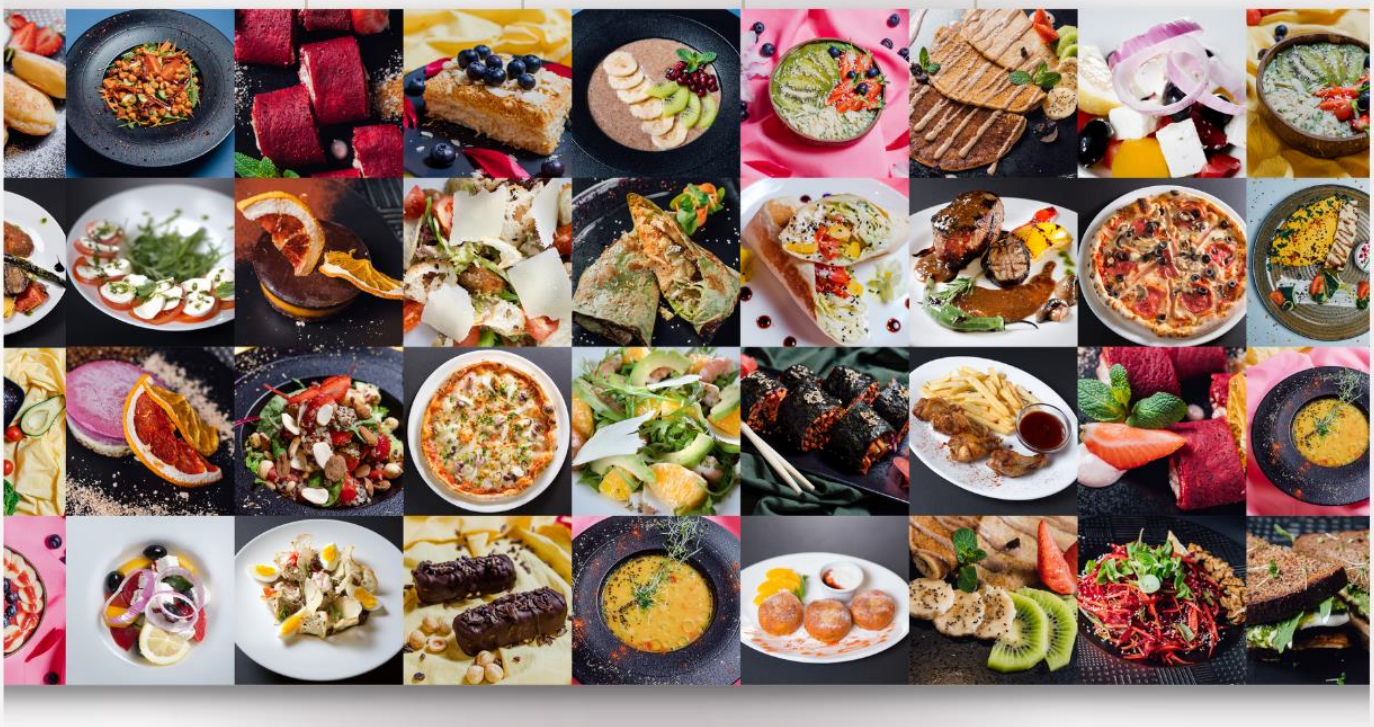
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DOS ALIMENTOS



Editora Poisson

VOLUME 16

Editora Poisson

Ciência e Tecnologia dos Alimentos
Volume 16

1ª Edição

Belo Horizonte
Poisson
2023

Editor Chefe: Dr. Darly Fernando Andrade

Conselho Editorial
Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais
MSc. Davilson Eduardo Andrade
Dra. Elizângela de Jesus Oliveira – Universidade Federal do Amazonas
MSc. Fabiane dos Santos
Dr. José Eduardo Ferreira Lopes – Universidade Federal de Uberlândia
Dr. Otaviano Francisco Neves – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC
Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy
MSc. Valdiney Alves de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569

Ciência e Tecnologia dos Alimentos – Volume 16/ Organização: Editora Poisson – Belo Horizonte - MG: Editora Poisson - 2023

Formato: PDF
ISBN: 978-65-5866-326-3
DOI: 10.36229/978-65-5866-326-3

Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia

1. Tecnologia de Alimentos 2. Alimentos 3. Nutrição I. Título

CDD-664.005

Sônia Márcia Soares de Moura – CRB 6/1896

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

O conteúdo deste livro está licenciado sob a Licença de Atribuição Creative Commons 4.0.
Com ela é permitido compartilhar o livro, devendo ser dado o devido crédito, não podendo ser utilizado para fins comerciais e nem ser alterada.

www.poisson.com.br

contato@poisson.com.br

SUMÁRIO

Capítulo 1: Avaliação de práticas de sustentabilidade ambiental em unidades de alimentação e nutrição de restaurantes comerciais em Natal-RN 06

Francisca Urbano de Araújo, Sanit Clair Lira Santos, Ana Rita Ribeiro de Araújo Cordeiro

DOI: 10.36229/978-65-5866-326-3.CAP.01

Capítulo 2: Avaliação higiênico-sanitária em um supermercado verejista do Nordeste do Brasil mediante a atuação do nutricionista..... 18

Sara Sayonara da Cruz Nascimento, Katia Regina Souza

DOI: 10.36229/978-65-5866-326-3.CAP.02

Capítulo 3: Identificação das causas relacionadas a contaminação por micro-organismos aeróbicos mesófilos em frigorífico de abate de suínos..... 26

Gabriela Junges de Oliveira, Adriana Biasi Vanin, José Carlos Azzolini, Cristiano Meneghini

DOI: 10.36229/978-65-5866-326-3.CAP.03

Capítulo 4: Importância sanitária de helmintos da classe Nematoda em pescado 40

Edivaldo Sampaio de Almeida Filho, Calixto Ramos Correa Neto

DOI: 10.36229/978-65-5866-326-3.CAP.04

Capítulo 5: Reação de cultivares de alface A *Meloidogyne enterolobii* na presença de *Trichoderma* 52

Prínscilla Pâmela Nunes Chaves, Luana Keslley Nascimento Casais, Simone Pereira Teles, Ronice Alves Veloso, Aloísio Freitas Chagas Júnior, Ildon Rodrigues do Nascimento

DOI: 10.36229/978-65-5866-326-3.CAP.05

Capítulo 6: Vitaminas e minerais: O estudo da química de alimentos 74

Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato

DOI: 10.36229/978-65-5866-326-3.CAP.06

Capítulo 7: Produtos apícolas como superalimentos..... 79

Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato

DOI: 10.36229/978-65-5866-326-3.CAP.07

SUMÁRIO

Capítulo 8: Formulação de suco desidratado utilizando farinha de couve manteiga (Brassica Oleraceae L. var. acephala), gengibre (Zingiber officinale Roscoe) em pó e abacaxi (Ananas comosus (L.) Merril) desidratado 89

Marília Penteado Stephan, Jeane Santos da Rosa, Rodrigo da Silveira Campos

DOI: 10.36229/978-65-5866-326-3.CAP.08

Capítulo 9: Utilization of beetroot as funcional food for production of nitrate rich gummy 97

Marilia Penteado Stephan, Jeane Santos da Rosa

DOI: 10.36229/978-65-5866-326-3.CAP.09

Capítulo 10: Avaliação sensorial e intenção de compra de queijo minas frescal trufado com geleia de goiaba 102

Andressa Inês Schú, Géssica Hollweg, Matheus Abraão Piovesan Pedroso, Flávia Michelon Dalla Nora

DOI: 10.36229/978-65-5866-326-3.CAP.10

Capítulo 11: Avaliação da conformidade dos rótulos em bebidas lácteas comercializadas em Dourados-MS 112

Kássia Evelyn de Melo Carneiro, Priscila Vieira dos Santos, Sarah Gabrielly Rodrigues Pinheiro, Carlos Alberto Baca Maldonado, William Renzo Cortez-Vega, Sandriane Pizato, Rosalinda Arévalo-Pinedo

DOI: 10.36229/978-65-5866-326-3.CAP.11

Autores: 121

Capítulo 1

Avaliação de práticas de sustentabilidade ambiental em unidades de alimentação e nutrição de restaurantes comerciais em Natal-RN

Francisca Urbano de Araújo
Sanit Clair Lira Santos
Ana Rita Ribeiro de Araújo Cordeiro

Resumo: O preparo de refeições em restaurantes comerciais pode causar impactos ambientais durante todas as etapas de produção. No entanto, diversas práticas de sustentabilidade vêm sendo desenvolvidas nestes estabelecimentos, afim de permitir o seu desenvolvimento aliado a preservação do meio ambiente. Assim, o presente estudo objetivou analisar ações de sustentabilidade ambiental em cinco unidades de alimentação e nutrição de uma rede de restaurantes comerciais na cidade de Natal no Rio Grande do Norte, sendo três do tipo a lá carte, um do tipo delivery e um do tipo self-service. Foi aplicado um questionário com 15 questões para as responsáveis técnicas dos serviços de alimentação e nutrição. Todos os restaurantes analisados demonstraram boas práticas de sustentabilidade ambiental para todos os parâmetros analisados, principalmente no que diz respeito ao aproveitamento integral das matérias-primas e a adoção de medidas para evitar o uso de descartáveis. Entretanto, pode haver maior estímulo de práticas sustentáveis à medida que se possibilite, por exemplo, a redução do consumo de carne em todas as unidades de alimentação e nutrição (UAN). Tais medidas são essenciais por proporcionarem impactos ambientais positivos para a sociedade, além de promover educação ambiental aos colaboradores, com medidas que podem ser direcionadas a vida extra expediente de trabalho.

Palavras-chave: Alimentação coletiva, desenvolvimento sustentável, restaurante, serviços de alimentação.

1. INTRODUÇÃO

A sustentabilidade é definida como a capacidade da sociedade atender às necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades, através da interseção de três esferas: ambiental, econômica e social (WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT, 1987).

Nos últimos anos, a sustentabilidade ambiental está presente em discussões mundiais, a fim de que exista uma razoabilidade entre o crescimento econômico e o uso dos recursos ambientais e para haver um padrão de qualidade de vida (MARQUES; MARQUES, 2017). Neste sentido, entende-se que um sistema alimentar sustentável é capaz de oferecer alimentos saudáveis, e que a abrangência da alimentação sustentável deve ultrapassar a perspectiva nutricional e englobar a proteção da biodiversidade, a promoção do consumo variado, resgatando alimentos, preparações e hábitos culturais. Além disso, deve estar disponível para todos, priorizando a agricultura familiar e a comercialização justa (MARTINELLI; CAVALLI, 2019).

No Brasil, realizar as refeições em domicílio ainda representa a maior parcela do modelo alimentar, sendo responsável por 67,2% dos gastos com alimentação, no período de 2017-2018. No entanto, Pesquisas de Orçamentos Familiares (POF) realizadas em 2002-2003 e 2017-2018, apontam o crescimento de 8,7% com os gastos envolvendo a alimentação fora do domicílio no país (IBGE, 2019).

Os restaurantes comerciais, principal destino da alimentação externa ao domicílio, podem causar impactos ambientais durante todas as etapas da produção da refeição, desde a produção no campo, transporte, recebimento, armazenamento de matérias-primas até a produção e distribuição da refeição (HIGGINS-DESBIOLLES; MOSKWA; WIJESINGHE, 2019).

No entanto, estes restaurantes que se destacam no aspecto gastronômico do mercado turístico, vêm apresentando interesse em aplicar práticas de sustentabilidade que servem para redução de custos, preservação do meio ambiente e até como diferencial competitivo no mercado (ZÃO; OLIVEIRA; MORAES, 2020). Várias ações podem ser adotadas nos serviços de alimentação e estão estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) na NBR ISO 14.000, que representa um consenso internacional e determina uma série de normas e diretrizes de um Sistema Gestão Ambiental para empresas públicas ou privadas (ABNT NBR ISSO 14001, 2004).

Para potencializar as práticas sustentáveis em restaurantes tem-se que o nutricionista, ao conduzir uma UAN além de todas as tarefas que lhe são atribuídas, deve procurar caminhos que preservem o meio ambiente e potencialize as matérias primas. Para que isso aconteça, o profissional de nutrição deve compor seus objetivos da produção de refeições ao conceito de desenvolvimento sustentável, em que suas atividades atendam as demandas sem comprometer as futuras necessidades da sociedade (MARTINS, 2015).

Desta forma, é evidente a relação entre os restaurantes e a sustentabilidade ambiental, uma vez que faz parte da cadeia produtiva dos alimentos. Assim, o presente estudo teve por objetivo analisar ações de sustentabilidade ambiental nas unidades de alimentação e nutrição de uma rede de restaurantes comerciais na cidade de Natal no Rio Grande do Norte.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. MATERIAL

Para o desenvolvimento desta pesquisa foi realizado um estudo em cinco restaurantes comerciais no Estado do Rio Grande do Norte na cidade de Natal, sendo três do tipo a lá carte, um do tipo delivery e um do tipo self-service, atendendo em média 4000 clientes por dia e 560 refeições diárias para colaboradores.

A observação também foi selecionada como uma das técnicas de coleta de dados para este estudo, sendo utilizado o método de observação não participante, na qual o pesquisador presencia o fato, porém sem realizar interferência ou apresentar envolvimento com a situação (VERGARA, 2006).

2.2. MÉTODOS

Aplicou-se um questionário adaptado como proposto por Pospichek et al. em 2014 para as nutricionistas responsáveis técnicas dos estabelecimentos. Esse instrumento contempla 15 questões, as quais verifica os seguintes dados: (1) etapa de maior origem dos descartes de matéria prima; (2) observação durante a preparação dos alimentos, sobre alguma medida dos funcionários para aproveitamento máximo de matérias-primas; (3) planejamento das quantidades de refeições; (4) medida que possibilite a redução do consumo de carne; (5) destino das sobras limpas de refeições; (6) como são realizadas o reaproveitamento de sobras limpas; (7) destino do que permaneceu nos pratos dos clientes; (8) separação de resíduos; (9) realização de coleta seletiva de lixo reciclável; (10) destino dos resíduos orgânicos; (11) destino do óleo utilizado; (12) volume diário de descarte de resíduos orgânicos; (13) quantidade de óleo utilizado descartado semanalmente; (14) enumeração em ordem crescente de acordo com a quantidade dos resíduos gerados no estabelecimento; (15) medida que evite o uso de descartáveis de uso único;

Quadro 1. Roteiro básico utilizado nas visitas aos restaurantes

1) Qual etapa apresenta a maior origem dos descartes de matéria-prima?
( ) Armazenamento ( ) Pré-preparo ( ) Preparo ( ) Pós-produção

2) Durante a preparação dos alimentos é realizada alguma ação dos funcionários para aproveitamento máximo de matérias-primas, como uso de talos, cascas, entre outros?
( ) Sim ( ) Não

3) Como são planejadas as quantidades de refeições de modo a diminuir o índice de desperdício? Marque com o um (X) as opções realizadas no estabelecimento.
( ) Estudo do número de comensais por período/dia
( ) Preparações elaboradas de acordo com a estação climática
( ) Envolvimento de toda a equipe para traçar metas atingíveis de controle de sobras
( ) Programa de capacitação e conscientização da equipe
( ) Aplicação do fator de correção
( ) Outros:_____

Quadro 1. Roteiro básico utilizado nas visitas aos restaurantes (continuação)

4) Foi observada alguma medida que possibilite a redução do consumo de carne?
( ) Não
( ) Sim, qual _____

5) Destino das sobras limpas das refeições?
( ) Descartada
( ) Doada para finalidade de consumo humano
( ) Doada para destinação sustentável
( ) Reaproveitada

6) Se há o reaproveitamento de sobras limpas, como o mesmo é realizado?
( ) Funcionários levam para casa
( ) Utilização em pratos alternativos
( ) Molhos, sucos e guarnições
( ) Realizado aquecimento para utilização da própria sobra

7) O que se faz com os restos (o que permaneceu no prato do cliente)?
( ) descartado
( ) doado para finalidade de consumo humano
( ) doado para destinação sustentável
( ) reaproveitado

8) Existe separação de resíduos?
( ) Sim
( ) Não

9) O estabelecimento realiza coleta seletiva de lixo reciclável?
( ) Sim
( ) Não

10) Qual destino dos resíduos orgânicos?
( ) Doação para alimentação de animais
( ) Compostagem
( ) Biodigestão

11) Qual o destino do óleo utilizado?
( ) ponto de coleta, com destinação correta
( ) descarta no meio ambiente

12) Diante dos registros qual o volume diário de descarte de resíduos orgânicos?
( ) 0 kg a 100 kg por dia
( ) 101 kg a 200 kg por dia
( ) 201 kg a 300 kg por dia
( ) 301 kg a 400 kg por dia
( ) Maior que 400 kg por dia

Quadro 1. Roteiro básico utilizado nas visitas aos restaurantes (continuação)

13) Qual a quantidade de óleo utilizado que se descarta semanalmente? ( ) 0 litros a 100 litros semanalmente ( ) 101 litros a 200 litros semanalmente ( ) Maior que 201 litros semanalmente 14) Enumere em ordem crescente de acordo com a quantidade, os resíduos gerados no estabelecimento: ( ) Papelão ( ) Plástico ( ) Metais ( ) Vidro/ porcelana ( ) Resíduos orgânicos ( ) Outros:_____ 15) Foi observado alguma medida que evite o uso de descartáveis de uso único (especialmente plástico)? ( ) Sim ( ) Não

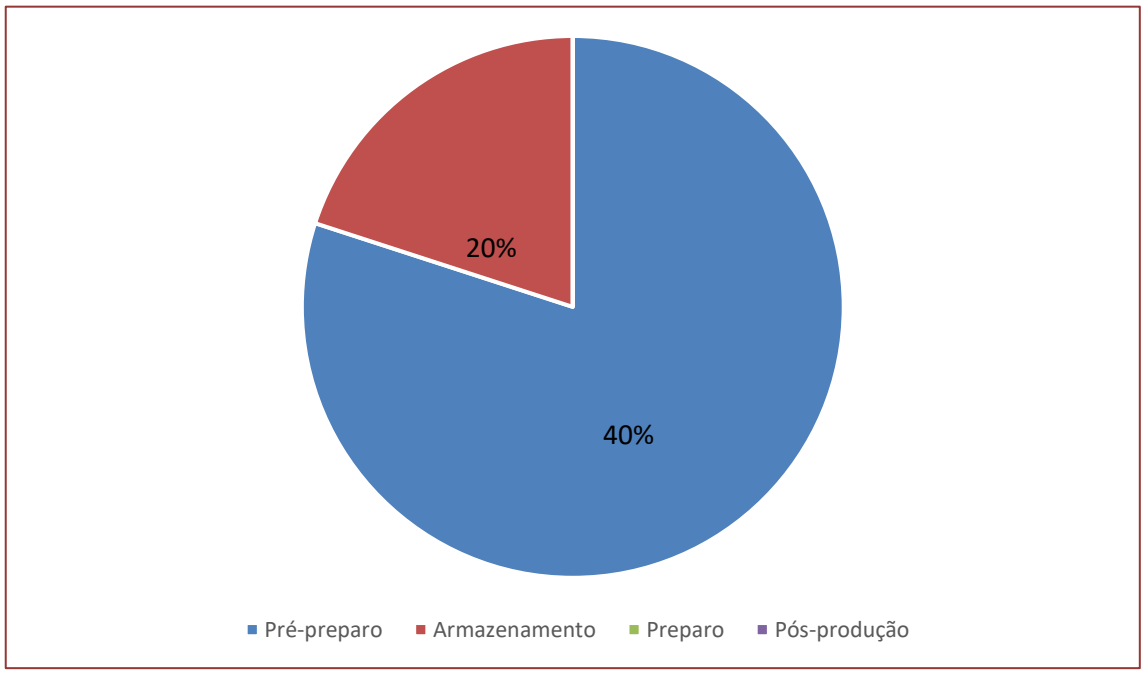
2.3.ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram tabulados e apresentados por meio da distribuição das variáveis em número e porcentagem, com o auxílio do software Microsoft Office Excel®, versão 2010.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A etapa de pré-preparo foi a que apresentou maior origem dos descartes de matéria-prima, sendo equivalente a 80% (n=4), enquanto que o armazenamento apresentou 20% (n=1) conforme pode ser visto no gráfico 1 abaixo. Isto provavelmente ocorreu devido o primeiro contato com a manipulação de alimento ocorra no pré-preparo onde as embalagens são dispensadas e os alimentos iniciam seu processamento. Quanto aos descartes que ocorrem no armazenamento, pode ser devido ao descarte da embalagem primária, a exemplo das caixas de papelão, devido o controle higiênico-sanitário orientar que não é permitido ser armazenado alimento em embalagens de papelão, ou também pode ser proveniente de uma possível falha no controle do armazenamento do alimento quanto a validade. O gráfico 1 abaixo ilustra as porcentagens das etapas que apresentam maior origem dos descartes de matérias-primas.

Gráfico 1. Etapa que apresenta a maior origem dos descartes de matéria-prima



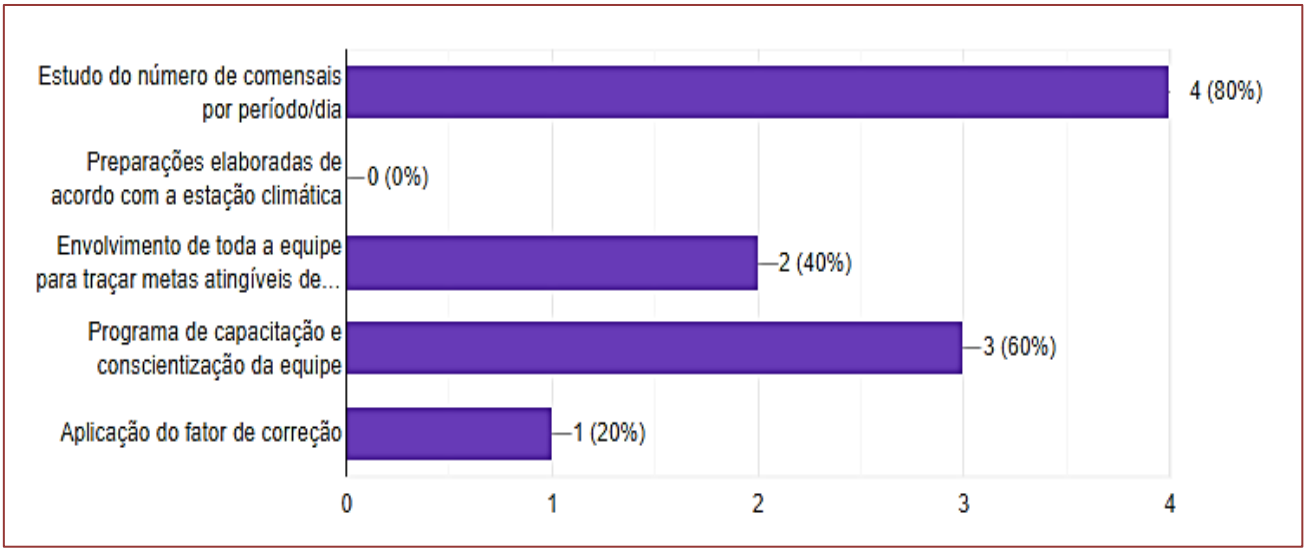
Em todas as unidades de alimentação coletiva do estudo foi observado o aproveitamento máximo de matérias-primas, como uso de talos, casca em preparações como caldos, utilização de aparas de carnes em carne moída, por exemplo. Pensando na utilização integral dos alimentos, esta é uma maneira de promover a qualidade na alimentação e tem também como consequência a redução do lixo. Ou seja, aproveitar integralmente os alimentos traz consequências positivas ao meio ambiente, a sociedade, ao corpo e à mente (GOMES; TEIXEIRA, 2017).

Levando em consideração que o desperdício em uma UAN podem ocorrer em todo o processo de produção de refeições, sobretudo no armazenamento, pré-preparo, cocção e distribuição, abrangendo a matéria-prima e outros recursos como água, energia e mão de obra (VAZ, 2006), foi observado no presente estudo que o planejamento das quantidades de refeições de modo a diminuir o índice de desperdício, foi que 80% das unidades levam em consideração o estudo do número de comensais por período no dia, 60% dos estabelecimentos realizam capacitação e conscientização da equipe, 40% envolve toda a equipe para traçar metas atingíveis de controle de sobras e 20% utiliza fator de correção, demonstrando que é comum o planejamento das quantidades das refeições sem levar em consideração a estação climática, de acordo com o gráfico 2 abaixo.

É importante destacar que a gestão da produção de refeições deve ser realizada visando prioritariamente reduzir o volume de resíduos gerados durante este processo. Contudo, uma vez que ao menos quantidades mínimas de resíduos serão geradas, torna-se necessário adotar soluções para minimizar o seu impacto ao meio ambiente, tais como a coleta seletiva e a reciclagem (Dhir et al., 2020). Diante do conhecimento da alta proporção de resíduos que é gerado durante o processo de produção dos alimentos, é de suma importância destacar prioritariamente a redução deste volume por meio de uma gestão de produção destinada a esta finalidade. Associado a esta medida, a coleta seletiva

e a reciclagem são medidas imprescindíveis que contribuem na redução do impacto ambiental **(**Dhir et al., 2020**).**

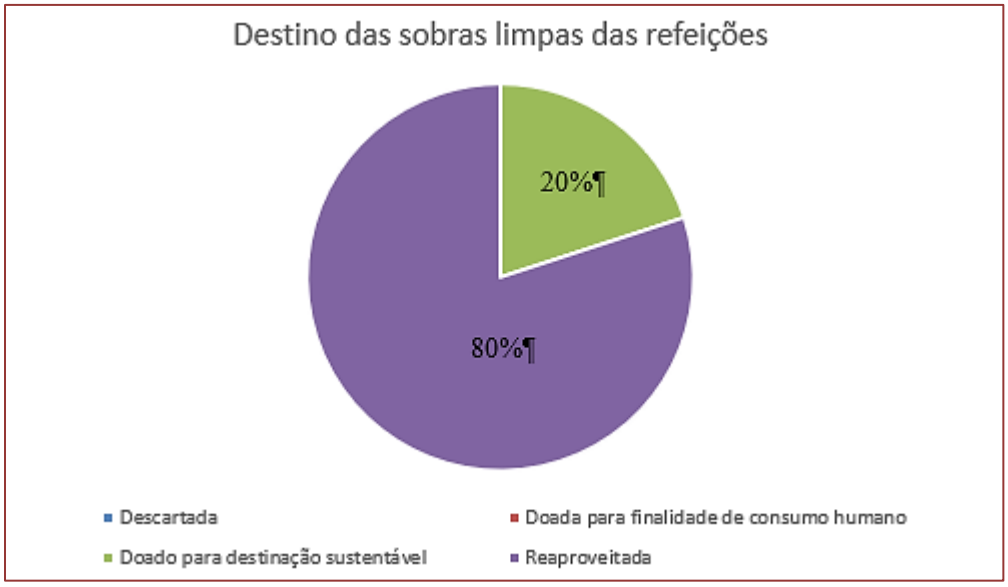
Gráfico 2. Planejamento das quantidades de refeições de modo a diminuir o índice de desperdício



Em relação à medida que possibilite a redução do consumo de carne, foi observado em 40% das unidades de alimentação e nutrição o uso de medidas alternativas ao consumo de carne, tendo como exemplo destas medidas, a oferta de cardápio vegetariano. Para a produção de carne são necessários uma elevada quantidade de terrenos agrícolas e recursos hídricos, colocando em risco a estabilidade climática e a resiliência dos ecossistemas (VERMEULEN; CAMPBELL; INGRAM, 2017; CORNELY; MAHLKE, 2014). A carne de cordeiro e a carne bovina são as carnes com o maior impacto na sustentabilidade ambiental, gerando cerca de 40kg e 27kg, respetivamente, de dióxido de carbono por cada grama consumido – o dobro das emissões de carne de porco, quatro vezes a do frango e 13 vezes a das proteínas vegetais (HAMERSCHLAG; VENKAT, 2011). Diante deste informe, no momento de planejamento de cardápio pode ser levado em consideração tais dados, tendo a possibilidade de ofertar com maior frequência carne de frango a carne bovina.

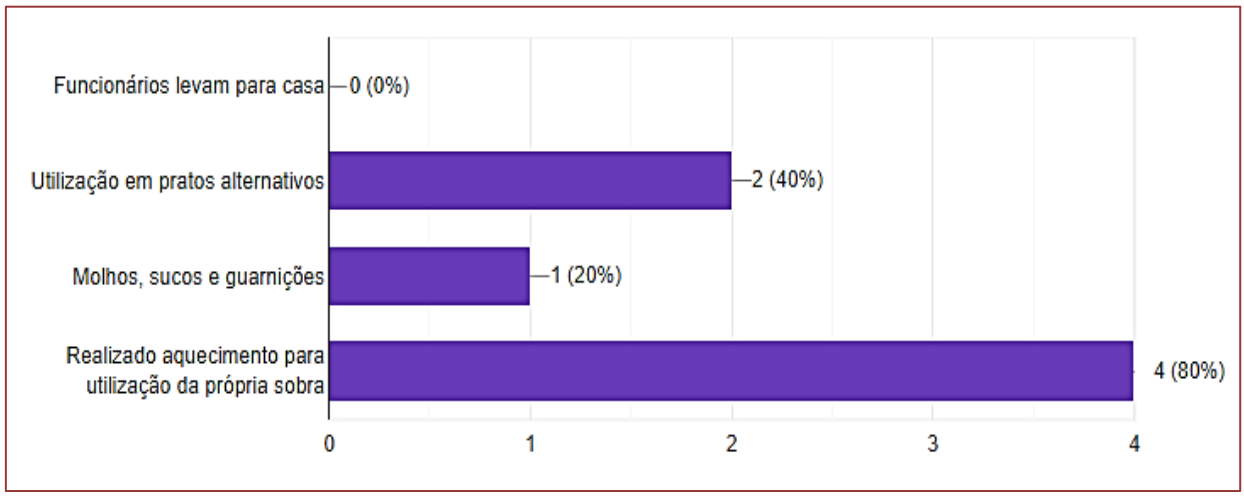
No que se refere as sobras limpas das refeições 80% é reaproveitada, enquanto 20% é doada para destinação sustentável e nenhuma das unidades descarta ou doa para finalidade de consumo humano, como ilustrado no gráfico 3 abaixo.

Gráfico 3. Destino das sobras limpas das refeições



Deste reaproveitamento das sobras limpas, 80% dos restaurantes realiza o aquecimento dos alimentos para posterior consumo, assim como, 40% dos restaurantes realiza o reaproveitamento destas sobras alimentícias através do desenvolvimento de novos pratos, como por exemplo: jardineira de carne em lasanha de carne, isca de frango em frango a pizzaiolo, carne frita em paçoca. Já 20% dos restaurantes utilizam em molhos, sucos e guarnições, e nenhuma das unidades permitiam que os funcionários levassem para casa, onde pode ser melhor observado no gráfico 4 abaixo.

Gráfico 4. Se há o reaproveitamento de sobras limpas, como o mesmo é realizado



Em se tratando dos restos alimentícios dos pratos dos clientes, observou-se que há o descarte total do resto em 100% dos restaurantes estudados. Já com relação a separação de resíduos, 80% realiza separação dos mesmos em resíduo orgânico, resíduo não reciclável, vidro, plástico, papel, metal, enquanto que apenas uma unidade (20%) não

realiza a separação dos mesmos. Segundo Lima Filho (2016) a separação seletiva dos resíduos é uma condição fundamental para o reaproveitamento dos resíduos inorgânicos, fazendo com que eles deixem de ser uma fonte de degradação para o meio ambiente ao sobrecarregar aterros/lixões.

No que diz respeito a realização de coleta seletiva de lixo reciclável nos estabelecimentos, 60% realizam este procedimento, enquanto que 40% não adota este procedimento. Já quanto ao destino dos resíduos orgânicos, 60% destina para compostagem, 20% realiza doação para alimentação de animais e 20% para biodigestão, sendo devidamente registrado e comprovado a destinação dos resíduos, como pode ser observado no gráfico 5 abaixo. Uma das opções que tem se destacado para o reaproveitamento adequado de recursos é a coleta seletiva. De fato, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) reconheceu o resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho, renda e cidadania (BRASIL, 2010).

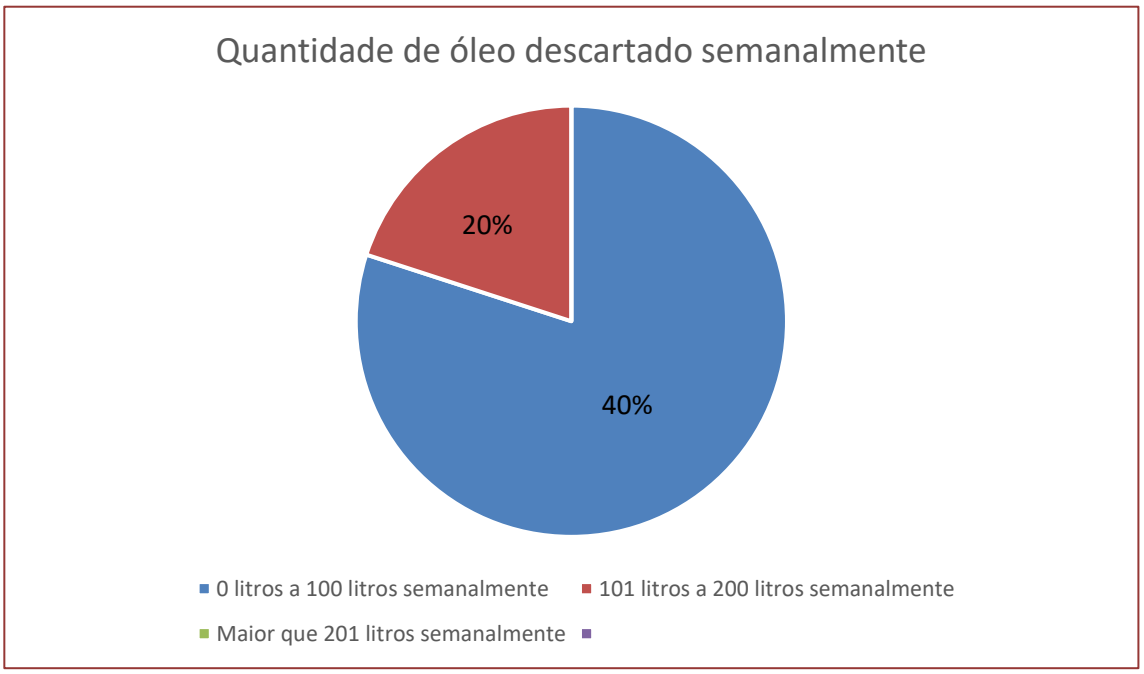
Gráfico 5. Destino dos resíduos orgânicos

O descarte de resíduos sólidos pode desencadear problema ambiental uma vez que seu destino final seja aterros ou lixões, por propiciar redução do tempo de vida útil dos aterros assim como prejuízos evitáveis. A compostagem é uma medida exequível e sustentável para reciclar os resíduos sólidos orgânicos, onde no Brasil tem-se um volume alto de mais de 94 mil toneladas (t) diárias, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), sendo possível a utilização na agricultura urbana e rural como adubo. Desta forma a compostagem é um método de reciclagem dos resíduos orgânicos onde há a decomposição da matéria biológica em condições controladas de temperatura, umidade e presença de oxigênio (DE BERTOLDI; VALLINI; PERA, 1983).

Em se tratando do óleo utilizado, todas as unidades o destinam ao ponto de coleta, possuindo destinação ambientalmente correta. Em 80% das unidades é descartado de 0

litros a 100 litros semanalmente e em 20% das unidades, de 101 a litros a 200 litros semanais de acordo com o gráfico 6 abaixo. Estes resíduos, quando descartados incorretamente, podem contaminar os rios e lençóis freáticos, alterando as características e causando dano ao ambiente aquático, além de afetar negativamente a alimentação humana. A reciclagem específica do óleo de fritura pode ocorrer quando o produto for armazenado de forma adequada, o que promove a redução do dano gerado ao ecossistema quando o mesmo é descartado de forma imprópria na natureza (**GOH et al., 2020**). Sendo os valores semelhantes para o descarte de resíduos orgânicos diários, sendo que 80% gera diariamente de 0 kg a 100 kg, enquanto que apenas 20% gera de 101 kg a 200 kg diários.

Gráfico 6. Quantidade de óleo utilizado descartado semanalmente



No que diz respeito a quantidade de resíduos gerados nos estabelecimentos foi percebido que os resíduos orgânicos e papelão/papel são igualmente os maiores representantes desta categoria, sendo acompanhados consequentemente de plástico, vidro/porcelana, metais e por fim outros itens. Pelo estudo ocorrer em estabelecimentos de alimentação, há várias possibilidades para justificar a geração alta dos resíduos orgânicos como: restos alimentícios de pratos de clientes e colaboradores, descarte de alimentos que se encontram impróprios para consumo humano, restos de preparações que foram preparadas e não foram consumidas (NASCIMENTO, 2014), além dos papelões/papeis serem utilizados como forma de proteção e embalagem dos gêneros alimentícios, como também de maior parte dos outros itens utilizados no estabelecimento como: embalagens com produtos de limpeza, embalagens para louças e descartáveis por exemplo.

Quanto a medida do uso de descartáveis de uso único, especialmente o plástico, foi observado em 100% dos restaurantes que existe medida que evita a utilização do mesmo, como exemplo doação de garrafas individuais para os colaboradores para ingestão de

água além de copos e xícaras reutilizáveis para ingestão de bebidas como: sucos e cafés, sendo os mesmos adequadamente higienizados após cada uso.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É notório que os restaurantes analisados demonstraram práticas de sustentabilidade ambiental positivas em todos os parâmetros analisados, principalmente em relação ao aproveitamento máximo de matérias-primas e medidas que evitem o uso de descartáveis de uso único, entretanto pode haver maior estímulo à medida que possibilite a redução do consumo de carne em todas as unidades de alimentação e nutrição.

Tais ações são fundamentais por proporcionarem impactos ambientais positivos para a sociedade, além de promover educação ambiental aos colaboradores com medidas que podem ser direcionadas a vida extra expediente de trabalho.

REFERÊNCIAS

[1] ARTINELLI, S. S.; CAVALLI, S. B. Alimentação saudável e sustentável: uma revisão narrativa sobre desafios e perspectivas. Ciência & Saúde Coletiva, [S.L.], v. 24, n. 11, p. 4251-4262, nov. 2019.

[2] Associação Brasileira De Normas Técnicas de 2004, NBR ISO 14001 – Sistema de gestão ambiental: especificação e diretrizes para uso. Rio de Janeiro: ABNT. 14 p

[3] BARTHICHOTO, M.; MATIAS, A.C.G.; SPINELLI, M. G. N.; ABREU E. S. Responsabilidade Ambiental: perfil das práticas de sustentabilidade desenvolvidas em unidades produtoras de refeições do bairro de Higienópolis, Município de São Paulo. Revista eletrônica, v. 14, p. 78-95, 2013.

[4] BRASIL. Lei nº 12.305, institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília: Diário Oficial da União. 2010.

[5] CARVALHO, G. O. de. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: uma visão contemporânea. Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental, Florianópolis, v. 8, n. 1, p. 779-792, jan/mar. 2019.

[6] CORNELY, B.; MAHLKE, S. Meat Atlas. 1ªed. Berlim. Atlas Manufcktur. 2014.

[7] DHIR, A., TALWAR, S., KAUR, P., & MALIBARI, A. Food waste in hospitality and food services: A systematic literature review and framework development approach. Journal of Cleaner Production, 270, 122861, 2020.

[8] DOYLE, E.; ALANIZ, M. P. Dichotomous impacts on social and environmental sustainability: competitiveness and development levels matter. Compet. Rev. 2021;31(4):771-791.

[9] GOH, B. H. H.; CHONG, C. T.; GE, Y.; ONG, H. C., NG, J. H.; TIAN, B;, Józsa, V. Progress in utilisation of waste cooking oil for sustainable biodiesel and biojet fuel production. Energy Conversion and Management, 223, 113296, 2020.

[10] GOMES, M. E. M.; TEIXEIRA, C. Aproveitamento integral dos alimentos: qualidade nutricional e consciência ambiental no ambiente escolar. Ensino, Saúde e Ambiente – V10 (1), pp. 203-217, abril, 2017.

[11] HAMERSCHLAG, K.; VENKAT, K. Meat Eater's Guide - To climate Change More Health. Group EW. 2011.

[12] HIGGINS-DESBIOLLES, F.; MOSKWA, E.; WIJESINGHE, G. How sustainable is sustainable hospitality research? A review of sustainable restaurant literature from 1991 to 2015. Curr. Issues Tour. 2019;

[13] IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico: 2008. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Rio de Janeiro, 2010. 219 p.

[14] LIMA FILHO, G. D. Separação seletiva e reciclagem como instrumento para conservação ambiental: Estudo de caso no lixão do município de Sumé-Paraíba. Revista Científica Semana Acadêmica, 1, 1-15, 2016.

[15] MARQUES, E. C.; MARQUES, R. C. Roteiro para a sustentabilidade na produção de 29 refeições. Roadmap for sustainability in food production. Higiene Alimentar, v. 31, n. 266, p 140-144, 2017.

[16] MARTINS, A. M. Sustentabilidade ambiental em unidades de alimentação e nutrição coletivas de Santa Catarina, 2015.

[17] NASCIMENTO, R. C. Biogás de resíduos orgânicos do restaurante universitário com adição de efluente doméstico e óleo de cozinha. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina. 2014. 43 p

[18] OMS, 2002. ONU - Organização das Nações Unidas. Declaração Universal dos Direitos Humanos da ONU. Genebra.

[19] VAZ, C. S. Restaurantes: controlando custos e aumentando lucros. Brasília: Célia Vaz, 2006.

[20] VERGARA, S. C. Gestão da Qualidade. Editora FGV. 3º Edição. Rio de Janeiro. 2006

[21] VERMEULEN, S. J.; CAMPBELL, B. M.; INGRAM, J. S. I. Climate Change and Food Systems. Annual Review of Environment and Resources. 2012.

[22] ZÃO, A. C. A. F.; OLIVEIRA, A. P. B. de; MORAES, C. A. M. Avaliação de boas práticas ambientais em um serviço de alimentação / Evaluation of good environmental practices in a food service. Brazilian Journal Of Development, [S.L.], Brazil, v. 6, n. 12, p. 102438-102449, 2020.

Capítulo 2

Avaliação higiênico-sanitária em um supermercado verejista do Nordeste do Brasil mediante a atuação do nutricionista

Sara Sayonara da Cruz Nascimento
Katia Regina Souza

Resumo: O Brasil passou a registrar um aumento no número de estabelecimentos comerciais que atuam na modalidade de autosserviço, os supermercados, desde meados do século XX. Assim, objetivando contribuir para a promoção à saúde dos consumidores, e a prevenção de Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs), é imprescindível ofertar alimentos de qualidade. As boas práticas de fabricação (BPF) se apresentam como fator primordial para a inocuidade nos processos de produção no setor varejista, tendo como objetivo fornecer produtos de qualidade ao consumidor, garantindo a promoção da saúde e a prevenção de doenças. O presente estudo objetivou avaliar as condições higiênico-sanitárias no setor de alimentos perecíveis do varejo alimentar, em uma cidade do interior do nordeste do Brasil, e avaliar a importância da atuação do profissional nutricionista no varejo. O estudo foi realizado no departamento de perecíveis de uma loja de uma rede de supermercados, no período de abril a maio de 2023. Foi utilizado uma lista de verificação estruturada baseada na Portaria nº 2619/11 da Secretaria Municipal de Saúde de São Paulo, aplicada em duas etapas sequenciais, com auxílio do Software MOKI. Os resultados mostraram a evolução do perfil de qualidade higiênico-sanitário no setor, sendo observadas mudanças significativas no índice de conformidade. Assim como, foi constatada a influência do nutricionista no controle de qualidade. Dessa forma, o presente estudo constatou a importância da implementação das boas práticas de manipulação no varejo de alimentos, bem como a ação do nutricionista nesse processo.

Palavras-chave: Varejo alimentar, boas práticas de manipulação, controle de qualidade.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil passou a registrar um aumento no número de estabelecimentos comerciais que atuam na modalidade de autosserviço, os supermercados, desde meados do século XX[1]. Segundo a Associação Brasileira de Supermercados – ABRAS, o setor varejista em 2022 avançou ainda mais, e alcançou um faturamento de R$ 695,7 bilhões, representando 7,03% do Produto Interno Bruto nacional (PIB)[2].

Neste cenário, nos últimos anos, a contaminação por meio de alimentos tem sido uma crescente preocupação mundial, com os consumidores cada vez mais preocupados com a qualidade e segurança dos alimentos que consomem[3,4]. Assim, objetivando contribuir para a promoção à saúde dos consumidores, e a prevenção de Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs), é imprescindível ofertar alimentos de qualidade [5].

As boas práticas de fabricação (BPF) se apresentam como fator primordial para a inocuidade nos processos de produção no setor varejista, tendo como objetivo fornecer produtos de qualidade ao consumidor, garantindo a promoção da saúde e a prevenção de doenças [6,7]. Alguns estudos têm mostrado que o desperdício de alimentos contaminados resulta em impactos comerciais e perdas econômicas significativas, e, consequentemente, na insatisfação dos consumidores. Assim, os supermercados varejistas têm buscado medidas que visam garantir a qualidade dos produtos comercializados e combater o desperdício [7].

Considerando a importância das BPF no setor varejista, é importante destacar alguns fatores que podem interferir na sua implementação, destacando-se a falta de formação técnica, o tempo reduzido de implementação das normas, e o baixo comprometimento dos colaboradores que são responsáveis pela manipulação dos alimentos[8–10]. Assim, é essencial a atuação de profissionais qualificados, incentivando a realização das adequações necessárias[11–13]. A atuação do profissional nutricionista no ambiente varejista contribui de forma considerável para a melhoria da qualidade higiênico-sanitária dos produtos comercializados, facilitando o gerenciamento e avaliação de riscos dos locais [14,15]

Dessa forma, considerando os pontos citados, o trabalho teve como objetivo avaliar as condições higiênico-sanitárias no setor de alimentos perecíveis do varejo alimentar, em uma cidade do interior do nordeste do Brasil, visando a promoção de estratégias de melhorias para o setor e avaliar a importância da atuação do profissional nutricionista no varejo.

2. METODOLOGIA

2.1. INSTRUMENTOS E MÉTODOS

Foi realizado um estudo observacional, transversal e descritivo[16], em uma rede varejista de alimentos, situada em uma cidade do interior de um estado do nordeste, e ocorreu entre abril e maio de 2023.

2.2. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL

O estudo foi realizado em uma rede de supermercados varejista, composta por sete lojas, que estão situadas em três cidades do estado. A rede possui um volume de vendas e faturamento em torno de R$ 20 milhões ao mês, no qual o setor de perecíveis representa

60% deste. A empresa foi escolhida pela representatividade comercial e econômica no varejo local, além da acessibilidade dos pesquisadores ao ambiente.

2.3. INSTRUMENTO DE PESQUISA

Foi utilizada uma lista de verificação estruturada, contendo 386 perguntas fechadas, subdivididas em 14 blocos, baseadas na portaria nº 2619/11 da Secretaria Municipal de Saúde de São Paulo[17]. A lista contém 14 categorias gerais, sendo elas: Instalações e Edificação, Recebimento, Armazenamento/Estoque seco, Armazenamento/Câmara Refrigerados, Armazenamento/Câmara Congelados, Armazenamento/Ilhas/Balcões, Açougue, Peixaria, Frios, Rotisseria, Refeitório, FLV - Área de Fracionamento, Padaria e Documentação. É possível atribuir avaliações de acordo com os parâmetros: conforme, não conforme, e não aplicável.

A lista de verificação foi aplicada com o auxílio do *software* Moki[18]. Esse consiste em um aplicativo de coleta de dados que permite o gerenciamento do desempenho de operações de campo, indicado para automatizar, agilizar e controlar processos, procedimentos, conformidade e padrões de operações de campo, e que permite acompanhar rotinas, otimizar processos e dinamizar as operações.

2.4. MÉTODOS

O estudo foi realizado em uma loja do interior do estado. Inicialmente foi realizada uma visita em abril de 2023 e, sequencialmente em maio de 2023. As visitas ocorreram durante o horário comercial, com os setores em pleno funcionamento, nas quais os pesquisadores tiveram livre acesso aos departamentos internos e externos dos locais.

2.5. ANÁLISE DE DADOS

As análises foram realizadas com auxílio do *Moki Software Checklist* Eletrônico. Os resultados obtidos foram tabulados e analisados de acordo com a estatística descritiva[19] utilizando o programa Microsoft Office Excel 365. Os resultados foram apresentados em escala de percentuais.

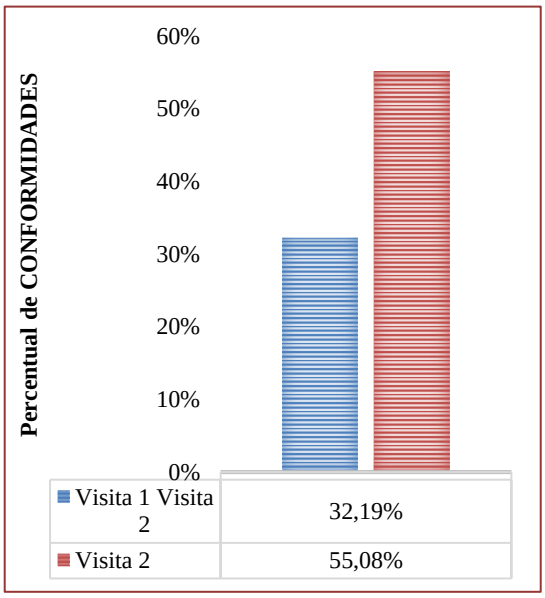
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na análise dos dados, foi possível avaliar a evolução do controle de qualidade higiênico-sanitária no setor de perecíveis no local do estudo.

3.1. PERCENTUAL GERAL DE CONFORMIDADES

Ao longo do desenvolvimento da pesquisa, foram observadas mudanças significativas ao longo do processo de pesquisa, sendo o índice de conformidade mais bem avaliado na segunda visita, de acordo com o gráfico a seguir:

Gráfico 1 - Distribuição dos percentuais de conformidades observados nos períodos de abril e maio de 2023 em um supermercado do interior do Nordeste do Brasil



Ao analisar os dados, é possível observar que durante a primeira visita realizada o índice de conformidade foi de 32,19%. Entretanto, esse resultado aumentou após um mês, na segunda visita para 55,08%, demonstrando um aumento de 22,9 % de conformidade.

Esse resultado pode ser atribuído a diferentes fatores, sendo destacado, principalmente, a deficiência no treinamento e capacitação dos colaboradores, bem como a ausência de acompanhamento durante os processos de implantação das BPF.

Almeida e colaboradores[20], ao realizar um estudo visando diagnosticar o perfil higiênico-sanitário e físico-estrutural de supermercados de pequeno e médio porte em uma cidade do Agreste de Pernambuco, observaram uma adequação média global de 20,9%, variando de 5,8 a 36,5% média que foi próxima ao encontrado na primeira visita durante esse estudo. O trabalho relatou que o alto nível de não conformidades ocorre, principalmente, devido a ausência de capacitação periódica dos colaboradores e inaptidão dos estabelecimentos para a manipulação e comercialização segura dos alimentos.

Um estudo semelhante avaliou a qualidade dos serviços oferecidos por três lojas em uma rede de supermercados no Paraná. Foram evidenciados que nesses estabelecimentos existia uma boa estrutura física e treinamento periódico dos colaboradores, que resultou em um índice de adequação maior que 90% na maior parte das categorias avaliadas. Também foi observado que as principais inconformidades eram provenientes da conduta dos colaboradores, bem como a ausência de Procedimentos Operacionais Padrão (POP) e ausência de planilhas de controle de temperatura[21].

É importante ressaltar que, entre as atribuições do nutricionista, está a promoção periódica do aperfeiçoamento e atualização para os funcionários e colaboradores, através de cursos, palestras e ações[15]. Sendo comprovado mais uma vez a importância desse profissional durante a execução das BPF, principalmente, pela contribuição na obtenção de alimentos seguros.

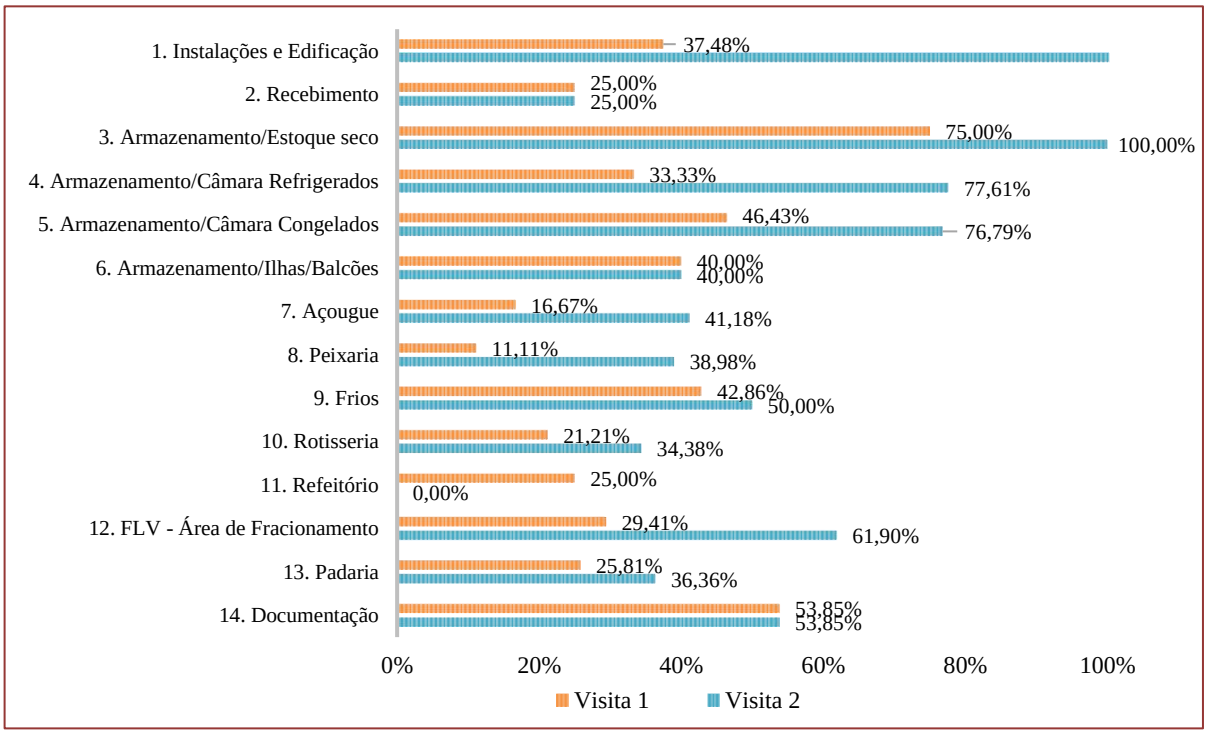
Carvalho e colaboradores[22] avaliaram as condições higiênico-sanitárias de quatro supermercados da cidade de Montenegro-RS. Os resultados variaram entre 16,5 e 37,5% de não conformidades, foi observado que os principais pontos que necessitavam de melhorias foram voltados a princípios relacionados a segurança alimentar, comprovando a necessidade de uma fiscalização rigorosa e melhoria por parte dos responsáveis.

Assim, ressalta-se a importância da capacitação e conscientização dos manipuladores, assim como a influência do acompanhamento dessas medidas, fazendo-se necessário o empenho e responsabilidade de ambas as partes, visando a excelência da prestação do serviço.

3.2. AVALIAÇÃO DO PERCENTUAL DE CONFORMIDADES POR CATEGORIA

Foi realizada uma análise detalhada das categorias, sendo observada a evolução das conformidades nas lojas. Os resultados estão dispostos no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Percentuais médio de adequação por categorias observados nos períodos de abril a maio de 2023 em um supermercado do interior do nordeste



Inicialmente, apenas um dos itens avaliados possuía uma adequação superior a 70% de conformidade, sendo esse o Armazenamento/Estoque seco, sendo seguidos pelas categorias Documentação. As demais categorias obtiveram pontuação inferior a 50%, sendo a pior avaliação para a categoria Peixaria, com peixes expostos em temperatura ambiente, equipamentos e manipulação inadequados, e falhas na exposição dos produtos. Seguido da categoria Açougue, com temperaturas inadequadas do balcão, equipamentos desregulados, com estado de conservação inadequado, sem pia para lavagem das mãos,

com higienização precária, além de produtos com data de validade vencida no balcão de exposição.

A rotisseria apresentou diversas inconformidades, entre elas a temperatura do balcão de distribuição quente abaixo do recomendado, bem como inconformidade no balcão de alimentos frios, assim como alterações na cor e odor do óleo de fritura e outros pontos críticos. O refeitório mantinha as marmitas e alimentos frios em temperatura ambiente, sem local para o armazenamento adequado. A área de recebimento era exposta e desprotegida, sem planilha para registros da temperatura de recebimento.

Também foram encontradas situações inconformes na padaria, assim como nas instalações e edificações, com problemas nos pisos, paredes, teto, manipuladores com adornos, com uniformes e Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) mal-conservados. Quanto ao armazenamento/ilhas/balcões, foram constatadas temperaturas inadequadas, falta de termômetro, produtos em excesso. Assim como na área de Fracionamento de frutas, legumes e verduras (FLV), com alimentos armazenados de forma incorreta, com presença de pragas e desorganização.

Após a segunda avaliação, observamos que a categoria Armazenamento/estoque seco foi a mais bem avaliada, obtendo 100% de conformidade, seguida de Armazenamento/câmara de refrigerados e Armazenamento/câmara congelados, sendo essas as categorias que obtiveram mais do que 70% de conformidades. Em contrapartida, a categoria de Refeitório obteve o pior resultado.

De acordo com Vieira et al.[23], ao analisar a importância da implantação de BPF em um supermercado na Paraíba, encontraram um índice de não conformidades de 32,2%, após 6 meses, este percentual reduziu para 6,4%. Foi observado que essa evolução se configura como bom resultado ao considerar que o processo de implantação de boas práticas varia, em média, de 6 à 12 meses, ou um pouco mais quando trata de estrutura física.

É importante destacar que inicialmente, a rede de supermercados contava apenas com uma nutricionista, que era responsável por todos os setores das 7 lojas. Assim, as suas atribuições eram limitadas, com uma demanda superior ao adequado, tornando impossível atender a todos os locais. No início do estudo a empresa contratou um profissional que acompanhou a implantação e desenvolvimento dos processos relativos ao setor de perecíveis. Os resultados comprovaram a importância do acompanhamento do nutricionista no gerenciamento das ações.

Assim, considerando que o período do presente estudo e os dados citados, a evolução foi considerável, mas é importante destacar que o processo de adequação é contínuo, e requer comprometimento de toda equipe, considerando que grande parte das adequações são de fácil realização, principalmente se a equipe for treinada e direcionada com frequência.

4. CONCLUSÃO

O presente estudo analisou a importância da implantação das boas práticas de manipulação no setor varejista alimentar, e possibilitou a observação de mudanças nos resultados obtidos no período do estudo, bem como a análise dos pontos críticos apresentados no setor. É importante destacar que o estudo destaca a atuação do nutricionista durante o processo de implantação, considerando que o acompanhamento

desse profissional contribuiu para uma melhor evolução dos pontos de adequação observados, mesmo que em pouco tempo de estudo.

Assim, como já citado, é de extrema importância a continuidade das ações, bem como os estudos que avaliem a qualidade higiênico sanitária no setor varejista, visando garantir a excelência do serviço oferecido aos consumidores, e consequentemente, promover a saúde.

REFERÊNCIAS

[1] Bezerra JE, Agner MR. A Dinâmica Geográfica do Setor Supermercadista em Brasília (DF). Soc Nat. 2021 Sep 23;33.

[2] ABRAS. Ranking ABRAS 2023. SuperHiper [Internet]. 2023 [cited 2023 Jul 24];203. Available from: https://www.abras.com.br/economia-e-pesquisa/ranking-abras/pesquisa

[3] Ulya HN, Devara HR, Wardhani DH, Chusnullita A, Purwati D, Aryanti N. Percepção de consumidores sobre doenças veiculadas por alimentos. Brazilian J Food Technol [Internet]. 2022 Oct 24 [cited 2023 Jul 24];25:e2021123. Available from: https://www.scielo.br/j/bjft/a/4Mm4qfpSfCkZ93spjd5CB8b/

[4] Stefani MP, Silva SP, Stefani GP. Controle de qualidade nos processos de produção e higiene dos alimentos em unidades de alimentação e nutrição. In: Gestão em Unidades de Alimentação e Nutrição da Teoria à Prática. 1st ed. 2019. p. 475.

[5] Sousa AA de, Paz FA do N, Carvalho LMF de, Bezerra KCB, Landim LA dos SR. Condições higiênico-sanitárias em unidades produtoras de refeições: uma revisão. Res Soc Dev [Internet]. 2020 Nov 22 [cited 2022 Jan 25];9(11):e46891110017. Available from: https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/10017

[6] Rosa MY de O, Borges FF, Junior LNC, Lobato FHS. O risco sanitário na comercialização de alimentos em um mercado público da Amazônia: um estudo de caso em Belém (PA). Sci Plena [Internet]. 2019 Nov 15 [cited 2022 Jan 24];15(10). Available from: https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/5077

[7] Silva DEW, César A da S, Conejero MA. Prevention of food waste and alternative destinations for unused food in Brazil. J Clean Prod [Internet]. 2021 Oct 10 [cited 2022 Feb 5];318:128545. Available from: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0959652621027542

[8] Jesus NL de, Serafim AL, Medeiros LB, Peixoto C dos S, Stangarlin-Fiori L. Intervention strategies for the reduction of microbiological contamination on the hands of food handlers. Food Sci Technol [Internet]. 2016 Oct 24 [cited 2022 Jan 24];36(4):606–11. Available from: http://www.scielo.br/j/cta/a/RxCqFhhCfDrvYz7fNSsjngx/?lang=en

[9] Olmedo PV, Stangarlin-Fiori L, Opolski Medeiros C, Tondo EC, Ferreira SMR. A profile of foodservices in Curitiba and a critical analysis of the results of sanitary inspections at these establishments. J Food Saf [Internet]. 2018 Feb 7 [cited 2022 Jan 24];38(1):e12377. Available from: https://onlinelibrary-wiley.ez18.periodicos.capes.gov.br/doi/full/10.1111/jfs.12377

[10] Rebouças LT, Santiago LB, Martins LS, Rios Menezes AC, Araújo M da PN, Almeida RC de C. Food safety knowledge and practices of food handlers, head chefs and managers in hotels' restaurants of Salvador, Brazil. Food Control [Internet]. 2017 Mar 1 [cited 2022 Jan 24];73:372–81. Available from: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0956713516304534

[11] da Cunha DT, Fiorotti RM, Baldasso JG, de Sousa M, Fontanezi NM, Caivano S, et al. Improvement of food safety in school meal service during a long-term intervention period: a strategy based on the knowledge, attitude and practice triad. Food Control. 2013 Dec 1;34(2):662–7.

[12] Serafim AL, Heckttheuer LHR, Stangarlin-Fiori L, Medeiros LB, Martello L, Machado CE. Evaluation of the Implementation of Good Handling Practices in Food and Beverage Areas of Hotels. J Food Prot [Internet]. 2015 Nov 1 [cited 2022 Jan 25];78(11):2043–51. Available from: https://pubmed-ncbi-nlm-nih.ez18.periodicos.capes.gov.br/26555528/

[13] Stangarlin L, Hecktheuer LH, Serafim AL, Medeiros LB. Evaluation of hygienic-sanitary conditions of hospital nutrition and dietary services from the perspectives of internal and external auditors. Food Sci Technol [Internet]. 2013 [cited 2022 Jan 25];33(3):521–5. Available from: http://www.scielo.br/j/cta/a/SbPh7Pvt3pjNYTKrFyH3Fcr/?lang=en

[14] Cunha DT da, Rosso VV de, Stedefeldt E. Food safety performance and risk of food services from different natures and the role of nutritionist as food safety leader. Cien Saude Colet [Internet]. 2018 Dec 1 [cited 2022 Jan 24];23(12):4033–42. Available from: http://www.scielo.br/j/csc/a/YbNRLRhJsHKcKkgFnqmqPFk/?lang=en

[15] Conselho Federal de Nutricionistas. RESOLUÇÃO No 600, DE 25 DE FEVEREIRO DE 2018 [Internet]. Brasil; Feb 25, 2018 p. 157. Available from: https://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/resolucoes/Res_600_2018.html

[16] Taddei JA, Lang RMF, Silva GL, Toloni MH de A, editors. Nutrição Em Saúde Pública. 1st ed. Rio de Janeiro: Editora Rubio; 2011. 640 p.

[17] Secretária Municipal de Saúde. Portaria 2619/11 [Internet]. São Paulo; Dec 6, 2011. Available from: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/chamadas/portaria_2619_1323696514.pdf

[18] Moki. Conheça o Moki: O mais completo software de gestão da informação! [Internet]. 2021 [cited 2022 Jan 21]. Available from: https://site.moki.com.br/o-que-e/

[19] Rodrigues CF de S, de Lima FJC, Barbosa FT. Importância do uso adequado da estatística básica nas pesquisas clínicas. Rev Bras Anestesiol [Internet]. 2017 Nov [cited 2022 Jan 22];67(6):619–25. Available from: http://www.scielo.br/j/rba/a/N5PgBCrzhDkfRbX8QXsctHx/?lang=pt

[20] Almeida TJ de O, Franque MP, Lima CL de, Almeida TV de O, de Assis AS. Perfil higienicossanitário e físico-estrutural de supermercados da cidade de São Bento do Una, Agreste de Pernambuco, Brasil. Med Veterinária [Internet]. 2019 [cited 2022 Feb 6];13(4):629–36. Available from: http://www.journals.ufrpe.br/index.php/medicinaveterinaria/article/view/3674

[21] Pedroso KRP de Q, Bernardino PDL da S. Aspectos higiênico-sanitários de estabelecimento comercial do tipo supermercado de grande porte. Rev Eletrônica Científica Inovação e Tecnol [Internet]. 2016 Mar 31 [cited 2022 Feb 6];7(15):68–82. Available from: https://periodicos.utfpr.edu.br/recit/article/view/4322

[22] Carvalho ADCTC, Boff VA, Silva JDM, Carvalho ADCTC, Boff VA, Silva JDM. AVALIAÇÃO HIGIÊNICO-SANITÁRIA DE SUPERMERCADOS DA CIDADE DE MONTENEGRO - RS. CIÊNCIA E Tecnol Aliment O AVANÇO DA CIÊNCIA NO Bras - Vol 3 [Internet]. 2023 Mar 31 [cited 2023 Jul 25];3(1):103–15. Available from: http://www.editoracientifica.com.br/artigos/avaliacao-higienico-sanitaria-de-supermercados-da-cidade-de-montenegro-rs

[23] Jussandra F, Vieira A, Pereira MS, Da E, Santos N, Pinheiro De Sousa C, et al. A importância da implantação das boas práticas de manipulação em um supermercado no Município de Patos-PB. Rev Bras Gestão Ambient [Internet]. 2020 Jan 1 [cited 2022 Feb 7];14(1):49–53. Available from: https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RBGA/article/view/7627

Capítulo 3

Identificação das causas relacionadas a contaminação por micro-organismos aeróbicos mesófilos em frigorífico de abate de suínos

Gabriela Junges de Oliveira
Adriana Biasi Vanin
José Carlos Azzolini
Cristiano Meneghini

Resumo: O controle da contaminação microbiana é um dos principais desafios enfrentados pelas indústrias frigorificas e a contagem dos micro-organismos aeróbios mesófilos é uma prática importante para indicação da qualidade higiênico sanitária do processo. Com base no exposto, o presente trabalho teve como objetivo quantificar a incidência de contaminação por micro-organismos aeróbicos mesófilos no setor de abate de um frigorífico de suínos, avaliar as possíveis causas e com base nos resultados apresentar propostas de melhorias. Para isso, mapeou-se o processo, para coleta e análise de amostras. Os resultados apontaram que a não conformidade na Rependura é recorrente, e nesta etapa, especificamente nos chicotes e mesa depiladeira. Levando-se em consideração os aspectos apresentados, evidenciou-se a problemática em relação ao controle higiênico-sanitário no setor da rependura, sendo a causa principal de contaminação por mesófilos a máquina depiladeira, porém a permanência dessas contaminações se dá pelo motivo de uma falha no PPO (procedimento padrão operacional) de higienização. Já em relação aos chicotes, a permanência da contaminação se deu pelo motivo do seu formato dificultar a higienização e sanitização do mesmo.

Palavras-chave: Qualidade, mesófilos, contaminação, higienização, sanitização.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com dados de uma pesquisa realizada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), no ano de 2020, o Brasil ficou em quarto lugar no ranking mundial de produção e exportação de carne suína, totalizando 4,436 milhões produzidos e 1,024 milhões exportados, sendo a região Sul responsável por 67% do abate desses animais (EMBRAPA, 2021).

O consumo de carne suína no Brasil vem crescendo ano após ano, um estudo realizado pela Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP) em parceria com o Instituto de Estudos do Comércio e Negociações Internacionais (ICONE) projetou para 2022 uma ampliação do consumo interno para 15,7 quilos por habitante ao ano, totalizando um volume de 3,4 milhões de toneladas, um aumento de 23% (OUTLOOK BRASIL, 2012). Este crescimento está associado aos fatos de que a agroindústria brasileira vem desenvolvendo produtos de alta qualidade no mercado mundial e de que a maioria da população brasileira já reconhece a carne suína como proteína saudável, devido ao rigoroso controle sanitário existente atualmente, controle este que atua antes, durante e após o processo produtivo (ABPA, 2021).

O controle da contaminação microbiana é um dos principais desafios enfrentados pelas indústrias deste setor porque ao mesmo tempo em que pode causar danos à saúde do consumidor gera perdas financeiras à empresa (FORSYTHE, 2013). A contaminação pode ser controlada de forma preventiva pela aplicação de boas práticas de fabricação (BPF's) que se baseiam na prevenção da ocorrência de doenças transmitidas por alimentos (DTA's) por meio da aplicação de Procedimentos Padrão de Higiene Operacional (PPHO).

As DTA's ocorrem pela ingestão de alimentos ou água contaminados por microrganismos patogênicos, substâncias químicas ou toxinas que são prejudiciais à saúde. Diversos são os agentes microbianos causadores dessas doenças, sendo as bactérias o grupo com a maior incidência, uma vez que apresentam uma maior diversidade e alta capacidade de se multiplicar dentro de um organismo, podendo ser altamente letal (SILVA et al., 2017).

A avaliação da qualidade higiênico sanitária do processo e dos produtos de origem animal pode ser realizada de inúmeras formas, sendo uma delas pela contagem dos micro-organismos aeróbios mesófilos. Sua contagem tem sido usada como indicador de qualidade higiênica dos alimentos e, quando presente em grande número, indica falhas durante a produção (FORSYTHE, 2013).

Mesmo não se tratando de uma bactéria patógena, ela é considerada um micro-organismo indicador e estudos com base nesse tipo de micro-organismo são utilizados para avaliar a qualidade microbiológica dos alimentos e apontar riscos de contaminações de origem fecal, podendo apresentar ou não patógenos e indicar deterioração do alimento (FRANCO e LANDGRAF, 2005).

Com base no exposto, o presente trabalho teve como objetivo mapear a incidência de contaminação por micro-organismos aeróbicos mesófilos e avaliar as possíveis causas de contaminação no ambiente no setor de abate de um frigorífico de suínos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. CONTROLE DE QUALIDADE NA INDUSTRIA DE ALIMENTOS: APPCC/BPF/PPHO

A preocupação com a produção de alimentos seguros é um grande desafio para qualquer empresa do ramo alimentício, uma vez contaminações que podem comprometer a saúde do consumidor. A segurança dos alimentos tem relação com a presença de perigos físicos, químicos e biológicos, em níveis aceitáveis no alimento, sem causar um efeito adverso a saúde humana (DIAS et al., 2010).

Segundo Forsythe (2013, p. 19) doenças de origem alimentar podem ser definidas como "aquelas que costumam ser transmitidas pelos alimentos e compreendem um vasto grupo de enfermidades causadas por patógenos, parasitas, contaminantes químicos e biotoxinas". Além disso, os agentes causadores de enfermidades mudam constantemente, uma vez que os hábitos alimentares, estilo de vida das pessoas e até mesmo a economia muda, isso acarreta no surgimento de patógenos emergentes, que até então eram desconhecidos (FORSYTHE, 2013).

O controle de qualidade dentro de uma empresa tem por objetivo justamente evitar que essas doenças cheguem ao consumidor, através de procedimentos como o Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), e seus pré-requisitos, as Boas Práticas de Fabricação (BPF) e o Programa Padrão de Higiene Operacional (PPHO).

O sistema APPCC é baseado em um protocolo científico no qual a sua sistemática identifica perigos específicos dentro do processo produtivo e medidas para o controle dos mesmos, com o objetivo de garantir a segurança dos alimentos. O seu foco está na prevenção dos problemas que possam ocorrer do que na análise do produto final (FORSYTHE, 2013).

Existem três tipos de perigos dentro de uma empresa, são eles os perigos químicos, sendo os mais temidos pelos consumidores, tendo como exemplo sanitizantes e graxas; os perigos físicos, mais facilmente identificados, como um metal ou fio de cabelo; e os perigos biológicos, considerados os mais graves perante a saúde pública, sendo tratados com maior importância, que tem como exemplo as bactérias e fungos (RIBEIRO-FURTINI; ABREU, 2006).

Os perigos muitas vezes podem ser controlados pela adequada implantação das Boas Práticas de Fabricação de alimentos cujo objetivo é reduzir as fontes de contaminação química, física e biológica em toda a cadeia de produção de alimentos, são controles higiênico-sanitários que visam prevenir ou reduzir a contaminação do ambiente de produção, matérias-primas, água e funcionários, entre outros (FRANCO e LANDGRAF, 2005).

Segundo Corini (2016, apud CORRÊA, 2022) o controle das BPF traz como resultado final a obtenção de produtos dentro do padrão de qualidade exigido pelo mercado consumidor, além de atender as normas técnicas exigidas pelos órgãos do *Ministério* da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) responsáveis por regularizar e fiscalizar alimentos de origem animal visando eliminar riscos à saúde do consumidor.

Segundo Stang (2021, p 19) “o Programa Padrão de Higiene Operacional - PPHO é um programa básico de higiene, em que se descreve de forma detalhada a higienização de ambiente, maquinarias e utensílios em ambientes destinados à produção de alimentos”. Ele compreende duas etapas, sendo elas a limpeza e a sanitização.

Na indústria de alimentos, o monitoramento do processo de higienização é realizado por meio de amostragens para testes microbiológicos em superfícies e utensílios, mediante os métodos de validação para indicadores de higiene, como é o caso das bactérias mesófilas, e bactérias patogênicas de interesse, sendo a *Salmonella* um exemplo. Os estudos relacionados a esses assuntos direcionam as tratativas em ações para reforçar a higienização ou para a utilizar sanitizantes mais agressivos (EHEDG, 2004, apud BARRETO, 2017). Ações preventivas são de grande importância nesses aspectos, a fim de evitar problemas de contaminação, prevalências ou permanência de microrganismos contaminantes dentro da indústria.

2.1.1. MICRORGANISMOS INDICADORES DE HIGIENE

Segundo Forsythe (2013, p. 205), microrganismo indicador é “qualquer grupo taxonômico, fisiológico ou ecológico de organismos cujas presença ou ausência proporcionam uma evidência indireta referente a uma característica específica da história da amostra”. Os principais indicadores utilizados para esse tipo de monitoramento são os mesófilos aeróbios, enterobactérias e Escherichia coli genérica (KICH e SOUZA, 2015).

O grupo das bactérias mesófilos aeróbias é composto por microrganismos da família *Enterobacteriaceae*, além de representantes dos gêneros *Bacillus, Clostridum, Corynebacterium* e *Streptococcus* (LANNA, 2013, apud STANG, 2021). Além disso, todas as bactérias consideradas patogênicas de origem alimentar pertencem ao grupo dos mesófilos, no qual uma elevada contagem de mesófilos aeróbios indica que existiu condições favoráveis para que essas bactérias patógenas se multiplicassem (FRANCO e LANDGRAF, 2005).

3. MÉTODOS E TÉCNICAS

Inicialmente, por meio da coleta de amostras e análise dos resultados dos meses de janeiro a maio de 2022, quantificou-se o número de não conformidades relacionadas à presença de microrganismos mesófilos em equipamentos e utensílios do setor do abate. Com base nos resultados mapeou-se o processo para determinação dos pontos com maior incidência e níveis de contaminação para então, a partir da identificação das possíveis causas e rotas de contaminação e pela aplicação da ferramenta de Ishikawa, desenvolver uma proposta de melhoria.

3.1. COLETA DAS AMOSTRAS

As amostras foram coletadas utilizando placas Petrifilm, as quais foram encaminhadas à um laboratório terceirizado pela empresa para leitura dos resultados. A devolutiva foi recebida em período inferior a 48 horas via *Laboratory Information Management System* - LIMS, que é um sistema de gerenciamento de informações laboratoriais utilizada pela empresa estudada.

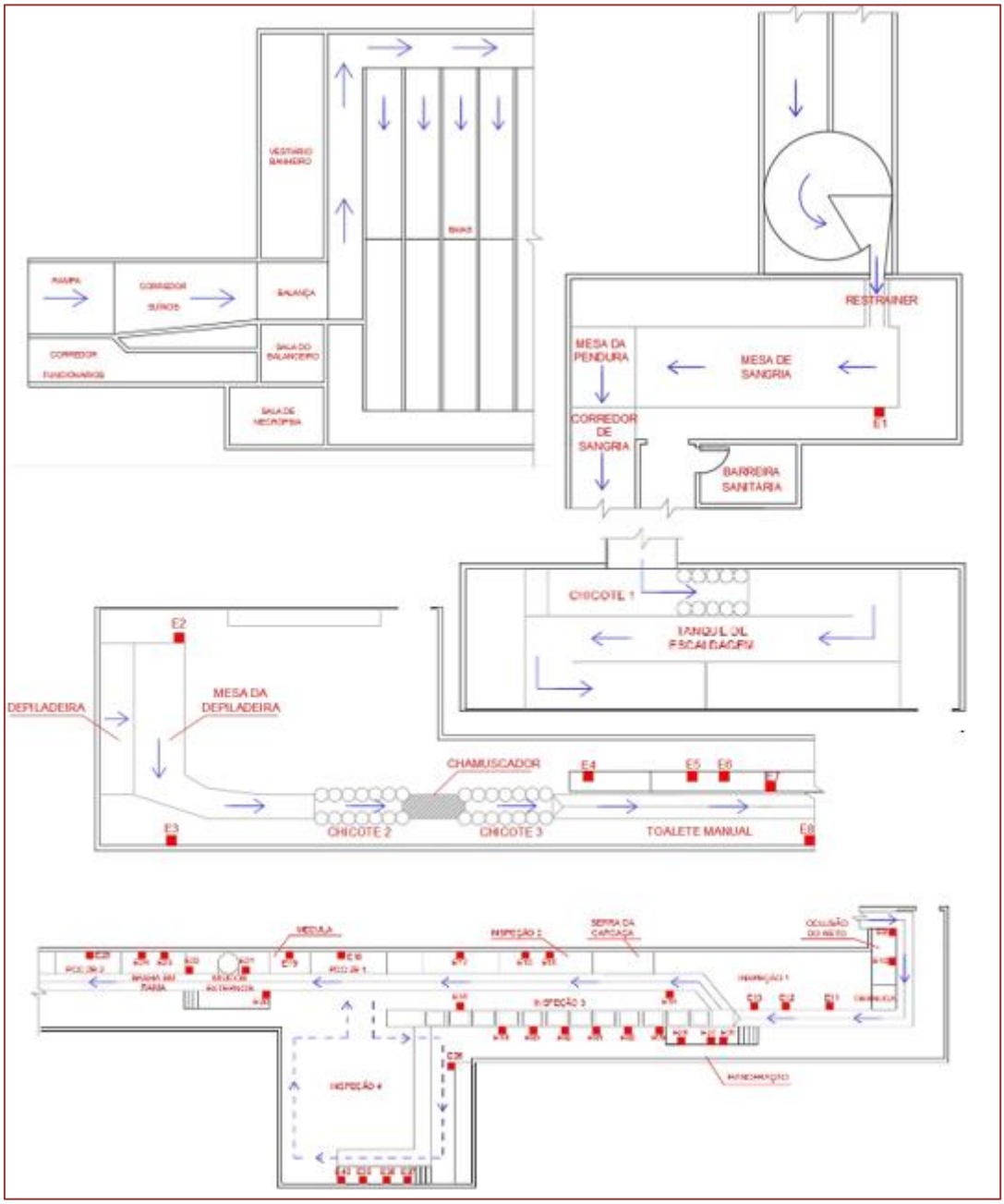
As placas Petrifilm foram aplicadas sobre as superfícies de utensílios e equipamentos (facas, chairas, mesas, esterilizadores, máquinas...) as quais entram em contato direto ou indireto com a matéria-prima, distribuídos por todo o setor de abate.

O setor de abate é dividido em outros dois subsetores o qual são chamadas de abate azul e abate branco. Fazem parte do abate azul os setores de recepção de suínos, sangria, rependura e toalete manual, e do abate branco a evisceração e choque térmico. A retirada de amostras para análise foi feita em quantidades diferentes em cada subsetor, uma vez que foi seguido o cronograma já estabelecido por norma interna da empresa. No abate azul foram feitas 5 análises a cada 7 dias e no abate branco foram feitas 6 análises a cada 7 dias totalizando 220 coletas. Por se tratar de coletas pré-operacionais (antes de iniciar o processo), as amostras foram retiradas das máquinas, utensílios e equipamentos logo após o processo de higienização e sanitização.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Operando em apenas um turno, a empresa abate aproximadamente 1385 suínos e produz fatiados (bisteca, lombo e filé), linguiças cozidas e miúdos (estômago, intestino, língua e pé) para os mercados interno e externo. Com uma produção média de 88 ton/dia, tem como principal produto, a linguiça calabresa cozida. Entre os principais países importadores estão a África, Albânia, Cingapura, Chile, China e Japão. Para obtenção dos cortes de carne suína são necessárias várias operações, que constituem um sistema complexo. A Figura 1 apresenta o fluxo do processo de abate de suínos, desde o setor de recepção de suínos até a evisceração com identificação dos pontos de coleta das amostras para contagem microbiana.

Figura1 – Fluxo de processo de abate de suínos



Fonte: Os autores.

O processo inicia na recepção de suínos, onde são descarregados e deixados em baias para descanso mínimo de 2 horas em dieta hídrica. Segundo Pretto et al. (2021) esse procedimento é de suma importância tanto para o produtor de suínos como para os abatedouros, uma vez que reduz a taxa de mortalidade durante o transporte, diminui o uso de ração, contribui no aumento da velocidade e facilidade no processo de evisceração, reduz o volume de dejetos, melhora a padronização e rendimento das carcaças bem como na qualidade da carne.

Após este período os suínos são encaminhados para o setor de sangria onde são insensibilizados com o uso de eletro narcose e sangrados, atividades essas conduzidas

conforme previsto nos itens 3 e 5 da Portaria 711/1995 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL,1995).

Sequencialmente passam pelo tanque de escalda onde permanecem submersas em água na temperatura entre 62ºC e 72ºC objetivando preparar a pele para a remoção dos pelos da carcaça na máquina depiladeira de onde seguem para o toalete manual, para isso, passam por duas polidoras, uma úmida e outra seca, onde o restante dos pelos e dos resíduos são removidos pela ação de chicotes de elastômeros. O chamuscador localizado entre os chicotes aplica chamas na superfície da pele da carcaça através de 12 bicos queimadores, divididos em 4 filas de forma automatizada (KICH; SOUZA, 2015). No final da área azul os pelos residuais são retirados com o auxílio de facas e as pálpebras e o ouvido médio são retirados com o auxílio de *trimmers.* As carcaças então seguem para a área branca.

Inicialmente, na área branca, utilizando uma pistola pneumática realiza-se a oclusão do reto, este é segregado com uma sacola plástica e selado para evitar contaminações cruzadas. Sequencialmente procede-se a desnuca da carcaça com o auxílio de uma tesoura para então abrir e inspecionar a cabeça e papada com a finalidade de examinar os nodos linfáticos, os músculos mastigadores e constatar lesões como a tuberculose ou a cisticercose (BRASIL, 1995).

A próxima etapa do processo é a abertura do peito e do tórax para a retirada das vísceras e logo após, com o auxílio de uma serra elétrica, a carcaça é separada ao meio. Ambas (carcaça e vísceras) passam por avaliação do Sistema de Inspeção Federal (SIF) objetivando identificar a incidência de doenças ou fraturas. Os isentos de não conformidades seguem o fluxo de produção e passam pelo primeiro Ponto Crítico de Controle biológico – PCC2B (1), para monitoramento da presença de contaminação fecal nos miúdos externos, posteriormente retira-se a medula e a banha em rama da carcaça, para seguir para o segundo PCC 2B (2) onde avalia-se a contaminação fecal na carcaça inteira. Ao final da evisceração a carcaça a carcaça é lavada e resfriada em câmaras de resfriamento (choque térmico e equalização), para então serem desossadas na sala de cortes.

Um grande desafio enfrentado por empresas que processam produtos de origem animal, consiste na manutenção da segurança microbiológica de processos e produtos. Em ambientes de abate e processamento de carnes, as contaminações podem ocorrer por diversos motivos, principalmente pelo contato de utensílios, superfícies e mãos de manipuladores com substâncias do trato digestivo dos animais ou com superfícies ou carcaças contaminadas. A contaminação por microrganismos provoca alterações físico-químicas e sensoriais nos produtos e em caso de presença de microrganismos patogênicos levam a ocorrência de doenças que em níveis elevados podem levar o consumidor ao óbito (FORSYTHE, 2013).

As bactérias do grupo das mesófilas são intrínsecas do organismo dos suínos, facilitam o controle de microrganismos mais complexos como a *Salmonella spp* e indicam a situação da qualidade higiênico sanitária do processo (FRANCO e LANDGRAF, 2005).

O mapeamento do fluxo do processo facilita a identificação das possíveis rotas de contaminação. As amostras coletadas nos locais destacados na Figura 1 encontram-se descritas no Quadro 1.

Quadro 1 – Apontamento dos equipamentos alvo de coleta de amostras no setor de abate

Subsetor	Área	Máquina/Equipamento/Utensílio
Área Azul	Sangria	Mesa da Sangria
		Mesa da Pendura
		Esterilizador 1
	Rependura	Chicote 1
		Tanque de Escalda
		Mesa depiladeira
		Esterilizador 2 á 3
		Chicote 2 á 3
		Chamuscador
	Toalete Manual	Esterilizador 4 á 8
Área Branca	Oclusão do reto	Pistola do reto
		Esterilizador 9 á 10
	Desnuca	Tesoura de desnuca
	Baixar a papada	Esterilizador 11
	Inspeção [1] da papada	Esterilizador 12 á 13
	Evisceração	Esterilizador 14 e 26 á 28
	Serra da carcaça	Serra da carcaça
	Inspeção [2] da carcaça	Esterilizador 15 á 17
		Mesa de inspeção
	Inspeção [3] das vísceras	Esterilizador 29 á 35
		Bacias transportadoras de vísceras
	Inspeção [4] DIF	Esteira de inspeção de vísceras
		Esterilizadores 36 á 40
	PCC 2B 1	Esterilizador 18
	Retirada de medula	Esterilizador 19
	Miúdos externos	Tesoura de patas e cabeças
		Esterilizador 20 á 22
	Banha em rama	Extrator de banha em rama
		Esterilizador 23 á 24
	PCC 2B 2	Esterilizador 25

*Os números entre colchetes representam qual é a área de inspeção de acordo com a Figura 1.
Fonte: Os autores

Para se considerar uma amostragem fora do padrão a contagem para aeróbios mesófilos precisa ser maior que 10,00 UFC/cm^2, ou seja, a cada centímetro quadrado a contagem de unidade formadoras de colônia pode ser de no máximo 10,00. O Quadro 2 apresenta os resultados das amostragens no período estudado relacionando com as datas das amostragens, o equipamento/utensilio e subsetor localizado.

Quadro 2 – Histórico de contaminação por mesófilos no setor de abate

Data da coleta	Local da coleta	Subsetor	Resultado
20/01/2022	Abate Azul – Mesa depiladeira	Rependura	>10,00 UFC/cm^2
08/02/2022	Abate Azul – Mesa depiladeira	Rependura	>10,00 UFC/cm^2
08/03/2022	Abate Azul – Chamuscador	Rependura	>10,00 UFC/cm^2
15/03/2022	Esterilizador – Sangria	Sangria	>10,00 UFC/cm^2
22/03/2022	Esterilizador - Toalete manual	Toalete manual	>10,00 UFC/cm^2
06/04/2022	Abate Azul – Parede chicote	Rependura	>10,00 UFC/cm^2
13/04/2022	Abate Azul – Chicote	Rependura	>10,00 UFC/cm^2
20/04/2022	Abate Azul – Mesa depiladeira	Rependura	>10,00 UFC/cm^2
20/04/2022	Abate Azul – Chicote	Rependura	>10,00 UFC/cm^2
10/05/2022	Abate Azul – Tanque de escalda	Rependura	>10,00 UFC/cm^2
18/05/2022	Abate Azul – Chicote	Rependura	>10,00 UFC/cm^2
18/05/2022	Abate Azul – Mesa depiladeira	Rependura	>10,00 UFC/cm^2
24/05/2022	Abate Azul – Chicote	Rependura	>10,00 UFC/cm^2

Fonte: Os autores.

Apenas 13 amostras do total de 220 coletadas durante os meses avaliados apresentaram resultado acima do permitido. Roça (2004) afirma que a contaminação pode ocorrer em todas as operações de abate, armazenamento e distribuição, e sua intensidade depende da eficiência das medidas higiênicas adotadas.

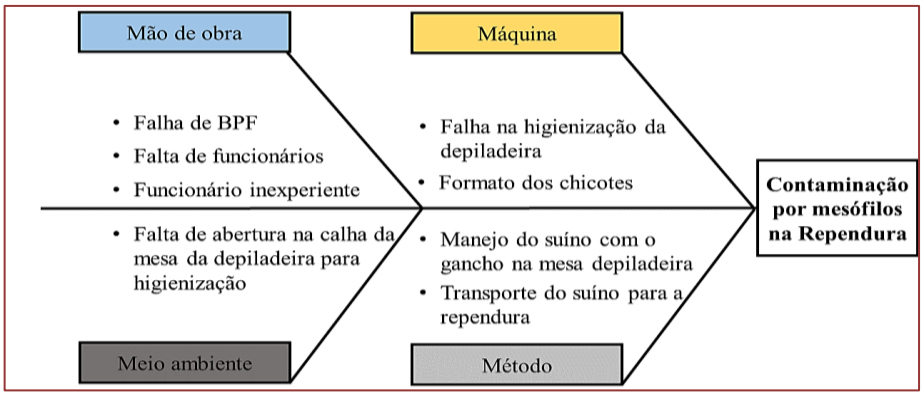
Os resultados apresentados no quadro 2 mostram que a não conformidade na Rependura é recorrente, e nesta etapa, especificamente nos chicotes e mesa depiladeira, por outro lado, não se obteve amostras fora do padrão no setor de abate branco. Uma possível explicação para a elevado índice de contaminação no abate azul pode estar relacionada ao fato que nesta área, existe alta circulação de água contaminada. Kich e Souza (2015) explicam que a água com elevada carga microbiana do processo de escaldagem é carregada junto com a carcaça do animal contaminando outras partes e equipamentos do processo. Os autores salientam também que a máquina depiladeira é considerada um equipamento crítico em relação à contaminação microbiana, uma vez o processo ocorre antes da oclusão do reto, fato este que favorece a saída de conteúdo intestinal e contaminação de carcaças, equipamentos e utensílios próximos (KICH e SOUZA, 2015).

Silva et al. (2020) explicam que o elevado número de micro-organismos aeróbios mesófilos está diretamente relacionado a condições higiênico-sanitárias desfavoráveis e que as BPF, associadas a procedimentos de higiene (PPHO) e elaboração de programas de educação continuada em saúde para os colaboradores envolvidos na manipulação de alimentos, contribuem para a qualidade higiênico-sanitária dos produtos de origem animal.

A partir da identificação das não conformidades relativas à contaminação buscou-se diagnosticar as possíveis causas relacionadas a ocorrência do problema no setor da Rependura pela aplicação da ferramenta de Ishikawa (Figura 2), que tem por objetivo de

ajudar a análise da situação problema, mostrando em diferentes perspectivas as possíveis causas potenciais da determinada situação.

Figura 2 – Diagrama de Ishikawa aplicado ao diagnóstico das causas de contaminação na etapa de rependura



Fonte: Os autores.

O primeiro ponto onde foi realizado verificação foi na barreira sanitária na entrada do setor. A barreira tem por objetivo eliminar os riscos de contaminação microbiológica através da limpeza e sanitização das mãos e botas. Segundo a RDC nº 216 (2004), é exigido dos funcionários se apresentarem com unhas curtas e livres de panos amarrados, e com a utilização de água, sabão líquido e sanitizante, todos aprovados pelo Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA), sempre que ingressarem nas dependências industriais, deverão higienizar e sanitizar as mãos e antebraços. A falha nesse processo acarreta na contaminação da matéria prima e produtos que serão manipulados pelos funcionários e durante a verificação, foi pontuado que alguns colaboradores adentravam no setor passando direto pela barreira sanitária.

Para o processo de transporte do suíno na saída da depiladeira para a rependura utiliza-se um gancho de metal de aproximadamente 1,5m. A utilização deste facilita o manejo sobre a mesa, o processo de corte do tendão e de colocação do penduril para fazer a rependura. O acompanhamento desta etapa permitiu verificar que o gancho estava sendo inserido no reto do animal, local este contaminado com fezes. Este procedimento provoca a contaminação cruzada tanto para a mesa quanto para o gancho. Além disso verificou-se a inexistência de PPO adequado à limpeza do local.

O procedimento para quando um suíno cai da nórea dentro da área azul, especificamente na área do Toalete Manual e Rependura é que o suíno seja retirado da calha e, com o auxílio de um carrinho estilo maca, seja novamente levado até a mesa da depiladeira, para então ser rependurado. Durante o acompanhamento no setor, foi verificado que, por vezes, quando um suíno caia no Toalete Manual a travessia da carcaça era feita sendo arrastada pelo chão. Essa ação, provocava contaminação cruzada da mesa da depiladeira e das demais carcaças que por ali passarem.

Durante acompanhamento no setor e nas reuniões promovidas junto aos responsáveis pela higienização, supervisor da área azul e garantia da qualidade, foi evidenciado que o quadro de funcionários estava reduzido e também que havia funcionários novos atuando na parte da higienização. Por serem funcionários novos e por estarem sem o devido

acompanhamento *in loco* de líderes durante o processo de higienização do setor, a falha em alguma etapa de limpeza ou sanitização, desde a remoção a seco da matéria orgânica mais visual até a correta aplicação do sanitizante por toda a extensão do equipamento ou utensílio, fará com que as bactérias que por ali estavam, permaneçam e se multipliquem, trazendo maiores dificuldades para as conter. Segundo Kich e Souza (2015), falhas na limpeza antes da sanitização promove alto impacto no processo, a esfrega correta promove a retirada mecânica de partes das bactérias presentes na superfície, e se feita periodicamente impede a formação de biofilme os quais tornam as bactérias menos suscetíveis à ação do desinfetante.

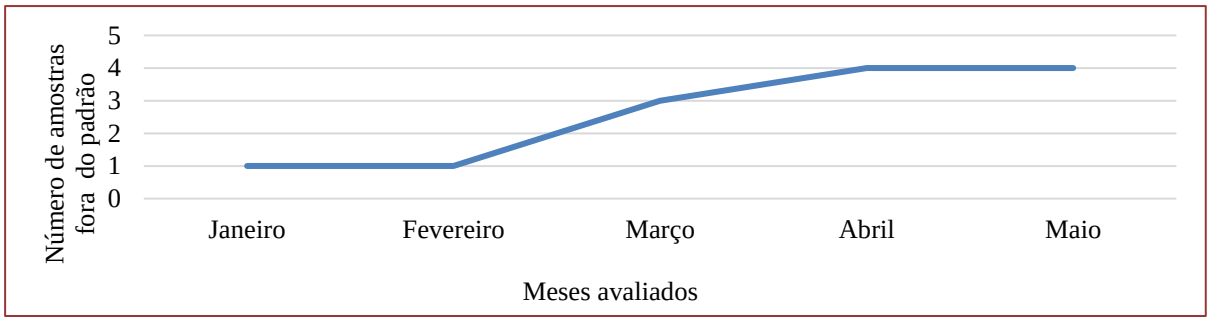
Além disso, evidenciou-se a dificuldade de higienização da máquina depiladeira, uma vez que durante o monitoramento, identificou-se a presença de restos de pelos nos dentes dos rolamentos e de matéria orgânica na calha de escoamento da água. Por se tratar de uma máquina grande, o desmonte para a limpeza de forma apropriada é inviável, como consequência disso têm-se o acúmulo de matéria orgânica que atua como uma barreira impedindo a ação do sanitizante sob a superfície do equipamento (COSTA, LUCIANO e PASA, 2013, apud STANG, 2021).

Este problema também ocorre nos chicotes onde o sistema de aplicação do sanitizante utilizando pistola de ar comprimido foi diagnosticado falho. Segundo Kich e Souza (2015), um agravante à esta situação está nas características do elastômero (profundidade e largura das ranhuras), material com qual é fabricado os chicotes, que contribuem no acumulo de resíduos e na formação de biofilme.

Se não houver um controle eficiente, esses microrganismos irão se espalhar cada vez mais e dificultar qualquer ação de continência, e por mais que sejam apenas microrganismos indicadores, uma elevada contagem de mesofilos indica que houve condições favoráveis para que as bactérias patógenas se multiplicassem, e por essa razão essa área necessita de cuidados redobrados em relação a higienização e sanitização dos equipamentos e utensílios e, além disso, monitorar os colaboradores para que sigam corretamente as regras das Boas Práticas de Fabricação para evitar contaminações cruzadas.

Com base na identificação das causas, realizou-se treinamentos com os colaboradores responsáveis pelos processos de limpeza e sanitização do setor e acompanhou-se a execução dessas atividades. No entanto, apesar das tratativas realizadas a contaminação continuou sendo identificada. O Gráfico 1 apresenta o histórico de presença de mesófilos no abate azul por mês no período estudado.

Gráfico 1 – Amostragens fora do padrão por mês no subsetor de abate azul



Fonte: Os autores.

O perfil do gráfico apresentado (Gráfico 1), mostra o aumento do número de amostras com presença de mesófilos acima do permitido no setor de abate azul. Inicialmente verificou-se que nos meses de fevereiro a abril houve um aumento na quantidade de suínos recebidos de 1000 para 1200.

Trazendo como proposta de melhoria no processo se propôs a substituição da máquina depiladeira atual por outra que favoreça a correta higienização, facilitando o desmonte e a retirada das peças internas, além disso, a abertura da calha da mesa da depiladeira para devida limpeza e sanitização.

Para evitar a saída de conteúdo intestinal se propõem a utilização de tampões no reto das carcaças, uma metodologia pouco conhecida e utilizada, porém prática que evitaria a contaminação, não apenas de mesófilos, mas de qualquer grupo de bactéria oriunda das fezes dos suínos. Utilizando essa metodologia se faz necessário a criação de um POP de higienização desses tampões para evitar contaminações cruzadas.

Para os chicotes, se propõem a mudança de método de aplicação do sanitizante, de pistola de ar comprimido para uma bomba costal, onde o sanitizante será melhor distribuído, com uma área de maior alcance onde será aplicado de forma mais consistente.

Também é importante ressaltar que a correta esfrega para retirada do material orgânico é um passo conclusivo para evitar que as contaminações permaneçam nos locais comentados, sendo assim, treinar e monitorar os colaboradores responsáveis pela atividade de higienização é de extrema importância para evitar tal situação.

5. CONCLUSÃO

Levando-se em consideração os aspectos apresentados, evidenciou-se a problemática em relação ao controle higiênico-sanitário no setor da rependura, sendo a causa principal de contaminação por mesófilos a máquina depiladeira, uma vez que o processo ocorre antes da oclusão do reto e o movimento de retirada dos pelos favorece a saída de conteúdo intestinal por toda a máquina e mesa depiladeira, porém a permanência dessas contaminações se dá pelo motivo de uma falha no PPO de higienização, onde ficam acumulados resíduos orgânicos que impossibilitam o sanitizante atuar corretamente.

Já em relação aos chicotes, a permanência da contaminação por mesofilos se deu pelo motivo do seu formato (profundidade e largura das ranhuras) dificultar a higienização e sanitização do mesmo.

Evidencia-se a importância do controle de qualidade, em foco da higienização e sanitização de máquinas e equipamentos seguindo cada etapa descrita no procedimento de PPHO pelos colaboradores e demais responsáveis.

REFERÊNCIAS

[1] ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal, 2022. Relatório anual 2021. Disponível em: <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2021/04/ABPA_Relatorio_Anual_2021_web.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2022.

[2] BARRETO, E. H. Controle da qualidade sanitária em frigorífico de suínos do paraná. 2017. 91 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, Ponta Grossa, 2017. Disponível em <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2672/1/PG_PPGEP_M_Barreto%2C%20Edith%20Huampa_2017.pdf>. Acesso em: 22 set. 2022.

[3] BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 711, de 1º de novembro de 1995. Aprova as normas técnicas de instalação e equipamentos para abate e industrialização de suínos. Diário Oficial [da] União, Brasília, 3 nov. 1995. Seção 1, p. 17625. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal/empresario/arquivos/Portaria_711.1995.pdf/view/>. Acesso em: 10 ago. 2022.

[4] BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004. Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 16 setembro de 2004. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res0216_15_09_2004.html>. Acesso em: 29 ago. 2022.

[5] CORRÊA, I. F. Controle de qualidade em fábrica de rações. 2022. 33 f. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Graduação em Zootecnia) Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, 2022. Disponivel em <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/2417/1/tcc_Isabela%20Corr%c3%aaa%20.pdf>. Acesso em: 22 set. 2022.

[6] DIAS, J. et al. Implementação de sistemas da qualidade e segurança dos alimentos. Londrina: Midiograf II. 2010. 160 p. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1rYGouLUlT4-F7eM7XOWcgOoNvFAkZS4V/view>. Acesso em: 22 set. 2022.

[7] EMBRAPA. Portal Embrapa, 2021. Central de inteligência de aves e suínos. Estatísticas. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas>. Acesso em: 04 abr. 2022.

[8] FORSYTHE, S.J, Microbiologia da Segurança dos Alimentos. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 604 p. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5698538/mod_resource/content/1/Microbiologia%20da%20Seguranca%20dos%20Alimentos%20-%20Stephen%20J.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2022.

[9] FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. Microbiologia dos Alimentos. São Paulo: Atheneu, 2005. 182 p.

[10] KICH, J. D.; SOUZA, J. C. P. V. B. Salmonela na suinocultura brasileira: do problema ao controle. Brasília: Embrapa, 2015. 192 p. Disponível em <https://www.embrapa.br/documents/1355242/0/Salmonela+na+suinocultura+brasileira+-+Do+problema+ao+controle.pdf>. Acesso em: 22 set. 2022.

[11] OUTLOOK BRASIL 2022. Projeções para o agronegócio. 2012. Disponível em: <http://www.iconebrasil.com.br/datafiles/publicacoes/estudos/2012/outlook_brasil_2022_projecoes_para_o_agronegocio_portugues.pdf>. Acesso em: 29 set. 2022.

[12] PRETTO, S. et al. Boas práticas no manejo pré-abate de suínos. Rio Grande do Sul: Editora Santa Cruz, 2021. 63 p. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/biomolvet/files/2021/01/Boas-Praticas-No-Manejo-Pre-Abate-De-Suinos.pdf>. Acesso em: 22 set. 2022.

[13] RIBEIRO-FURTINI, L. L.; ABREU, L. R. Utilização do APPCC na indústria de alimentos. 2006. 358-363 p. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

[14] ROÇA, R. O. Microbiologia da carne. UNESP, Campus de Botucatu, 2004. Disponível em: <http://www.fca.unesp.br/outros/tcarne/tecarne.htm#s5>. Acesso em: 27 jul. 2022.

[15] SILVA, J. C. G. et al. Incidência de doenças transmitidas por alimentos (DTA) no estado de Pernambuco, um acompanhamento dos dados epidemiológicos nos últimos anos. 2017. 23 f. Trabalho de conclusão de curso (Curso superior de enfermagem) – Faculdade Integrada de Pernambuco. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/facipesaude/article/view/4180/2377.> Acesso em: 29 ago. 2022

[16] SILVA, M. V. et al. Dinâmica da carga microbiana de uma unidade de beneficiamento de carne e produtos cárneos. Ars Veterinária, v. 36, n. 2, p. 072-077, 2020.

[17] STANG, L. M. F. Avaliação de enterobactérias e mesófilos aeróbios e sua redução após higienização em utensílios de um frigorífico de suínos de Santa Catarina. 2021. 43 f. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2021. Disponível em <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/232782/Lilian%20Matias%20Fernandes%20Stang.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 22 set. 2022.

Capítulo 4

Importância sanitária de helmintos da classe Nematoda em pescado

Edivaldo Sampaio de Almeida Filho
Calixto Ramos Correa Neto

Resumo: O consumo de pescado mal cozido, mal defumado, ou simplesmente cru seguindo a gastronomia oriental e caribenha, pode acarretar sérios riscos ao público em virtude da possibilidade deste tipo de alimento conter bactérias, vírus, toxinas ou mesmo parasitas de importância sanitária. Em relação aos últimos, destacam-se os helmintos da classe Nematoda, como o *Anisakis simplex*, o *Contracaecum osculatum* e o *Eustrongylides sp*, todos bastante comuns em peixes de interesse comercial, sendo o A. simplex encontrado em pescado marinho, e os demais em pescado obtido de águas salgada, salobra e doce. Independente da origem do pescado, e sobretudo se ele for de pesca extrativa, os cuidados na manipulação e inspeção devem incluir a pesquisa e remoção de larvas e nódulos parasitários nas vísceras e musculatura, tornando-o um alimento mais seguro ao público consumidor.

Palavras chave: Pescado, parasitas, inspeção, saúde pública.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente existe um "boom" de consumo de pescado cru em quase todos os mercados mundiais, em virtude de vários fatores como a excelência nutritiva de algumas espécies de peixes, ricos em vitaminas A, D, complexo B, minerais, aminoácidos essenciais e em ácidos graxos poli-insaturados como os ômega 3, de benefícios comprovados no controle de enfermidades cardiovasculares, e também a tendência em não tratar termicamente os alimentos, preservando, na visão dessas pessoas, os nutrientes. Outro fator responsável por esta demanda é a globalização, que se evidencia pelo aumento do número de pessoas viajando ao redor do mundo, em atividades profissionais e recreativas, que também contribui para a disseminação de diversos organismos de importância zoonótica, e mesmo os especialistas em enfermidades infecciosas e parasitárias, e também os agentes públicos de fiscalização sanitária não possuem a plena ciência dos verdadeiros riscos que os peixes infestados por parasitas zoonóticos podem trazer para a população consumidora (YUKIFUMI, et al, 2005).

As ictioparasitoses são relativamente comuns, e praticamente todos os peixes, de todas as espécies, tamanhos e idades são parasitados de alguma maneira, existindo uma infinidade de organismos coexistindo com os animais, porém, apenas uma pequena parcela destes, possui caráter zoonótico, sendo todos os casos de parasitas adquiridos pelo homem associados aos hábitos alimentares de consumo de pescado cru, mal aquecido, mal salgado, mal defumado ou defumado a frio (FEHLHABER e JANETSCHE, 1995; GONÇALVES, 2011).

Alguns pratos são bastante tradicionais na culinária que utiliza pescado cru, como o sashimi, o sushi, e o ceviche, sendo que ambos utilizam dos cortes da porção muscular lateral dos peixes, constituída pelos músculos epiaxial e hipoaxial. No caso de infestações de endoparasitas o músculo hipoaxial é o mais afetado, pois se encontra paralelo à cavidade celomática, e muitas vezes há migrações de larvas da cavidade para a musculatura, durante a vida do animal, e também imediatamente após o abate.

Dentre os endoparasitas mais importantes do ponto de vista sanitário, que podem ser veiculados por diversas espécies de pescado, estão os da Classe Trematoda, representados pelos gêneros *Paragonimus, Ascocotyle* (Phagicola) *longa*, os da Classe Nematoda, cujos gêneros mais comuns são *Anisakis*, *Contracaecum*, *Eustrongylides, Gnathostoma*, e os da Classe Cestoda, da Ordem *Pseudophyllidae*, mais conhecidas como as tênias dos peixes, onde os gêneros *Diphyllobothrium latum* e *D. dendriticum*, e também da ordem *Trypanorhyncha*, são bastante incriminados na condenação de peixes, não só pelo aspecto sanitário, mais também pelas característica de repugnância que gera nos consumidores (CHAI et al., 2005; SÃO CLEMENTE, 2011).

2. PRINCIPAIS HELMINTOS COM POTENCIAL ZOONÓTICO TRANSMITIDOS POR PESCADO

Os helmintos de importância zoonótica apresentam ciclos de vida complexos, parasitando peixes de águas salgada, salobra e doce, necessitando de hospedeiros intermediários, normalmente crustáceos, moluscos e peixes, para a realização de seu ciclo de vida completo. As espécies de helmintos mais importantes sob a ótica sanitária são os nematóides *Anisakis* sp., *Pseudoterranova* sp., *Eustrongylides* sp. e *Gnathostoma* sp., os cestoda pertencentes ao gênero *Diphyllobothrium* sp., e os trematoda *Clonorchis sinensis*, *Opistorchis* sp., *Heterophyes* sp., *Metagonimus* sp., *Nanophyetus salmincola* e *Paragonimus*

sp. (SÃO CLEMENTE, 2011). Destes, vale destacar a classe Nematoda, sobretudo o gênero *Eustrongylides* sp, muito importante e bastante comum em peixes de água doce, sobretudo os predadores.

3. CLASSE NEMATODA

A Classe Nematoda possui cerca de 500 mil espécies, muitos habitats, grandes populações, contém 80 mil espécies parasitando vertebrados, e destas, apenas 50 espécies parasitam o homem (MONTEIRO, 2011). No caso específico de parasitismo de pescado, destacam-se as Famílias Anisakidae, Gnathostomatidae e a Dioctophymatidae. Parasitos destas famílias têm adquirido cada vez mais importância para as autoridades sanitárias em virtude do alto consumo de pescado cru, seja de água salgada ou doce, resultando em quadros com gravidade variável, incluindo pacientes com perfurações gastrintestinais, cólicas graves, quadros obstrutivos e reações alérgicas (TAIRA, 2011).

A maior parte dos nematódeos apresentam forma cilíndrica, terminando em duas pontas, e o corpo está recoberto por uma camada incolor e ligeiramente translúcida: a cutícula (TAYLOR et al, 2014). No caso da família Anisakidae os peixes e outros tipos de pescado atuam como hospedeiros intermediários, enquanto mamíferos marinhos (focas, lobos marinhos, baleias e golfinhos) compõem os hospedeiros definitivos desses nematódeos (ALVES et al., 2016).

O pescado, seja ele de vida livre obtido por pesca extrativa, ou produzido em atividade aquícola pode albergar várias espécies de helmintos da classe Nematoda, cuja infestação pode ser considerada normal se pequenas quantidade de parasitas forem identificadas nos animais, porém a situação pode gerar danos à saúde do pescado caso um grande número de larvas for detectado (YANONG et al, 2015).

Audicana et al (2002) afirmam que infestações ocasionadas por helmintos da classe Nematoda são relativamente comuns em países onde a população tem por hábito o consumo de pescado cru, defumado, levemente cozido ou marinado. Isto é possível graças à carga parasitária do pescado, que é ingerida viva, podendo causar uma série de danos à saúde humana.

Várias espécies de helmintos da classe Nematoda, que podem ser transmitidos por diversas espécies de pescado são reconhecidas como agentes causadores de doenças humanas: na família Anisakidae; *Anisakis*, *Pseudoterranova*, *Contracaecum e Hysterothylacium* sp. são conhecidos como patógenos humanos. Na família Gnathostomatidae, vários *Gnathostoma* sp. são conhecidos por serem infectantes para humanos. A espécie *Capillaria philippinensis*, pertencente à família Capillariidae, é um nematóide patogênico transmitido pelo consumo de peixes crus capaz de causar diarreia grave, emagrecimento progressivo, deficiências nutritivas, alterações cardíacas, sendo muitas vezes fatal, ocorrendo nas Filipinas, Tailândia e também alguns casos esporádicos foram relatados em Taiwan, Japão e Coréia do Sul. Na família Dioctophymatidae, *Eustrongylides* sp. e *Dioctophyme renale* são nematódeos zoonóticos transmitidos por peixes que podem causar doenças em humanos (CROSS E BELIZARIO et al, 2007).

3.1. FAMÍLIA DIOCTOPHYMATIDAE

3.1.1. GÊNERO E*ustrongylides* sp

Esta informação é controversa, pois os humanos podem se tornar hospedeiros acidentais após o consumo de peixes infectados crus ou insuficientemente aquecidos, salgados ou defumados, podendo desenvolver gastrite e perfuração intestinal, resultando em dor aguda na região abdominal e necessidade de remoção cirúrgica das larvas (BARROS et al, 2004; MITCHELL., 2009; KNOFF; GOMES, 2012).

A infecção por larvas de *Eustrongylides* sp. em pacientes humanos foi descrita por Eberhard et al. (1989) nos EUA, com relato de sintomatologia de dor abdominal e recuperação das larvas infectantes por meio de laparotomia exploratória. Wittner et al. (1989) *apud* Okumura et al (1999) relataram o caso de um paciente que 1 mês antes tinha consumido sushi e sashimi, e apresentava-se com muita dor na região abdominal. Após ser diagnosticado erroneamente com apendicite, o paciente foi submetido à intervenção cirúrgica, e, após a incisão abdominal ser fechada, um parasita avermelhado de 4,2 cm surgiu nos campos cirúrgicos. O tamanho e a morfologia do parasita indicou ser provavelmente uma larva L4 do gênero *Eustrongylides* sp.

Branciari et al (2016) pesquisaram a presença de nematóides em 384 amostras de 06 espécies de peixes de importância comercial do lago Trasimeno, na Itália; perca europeia (*Perca fluvi atilis*), dourado (*Carassius auratus*), black bass (*Micropterus salmoides*), tenca (*Tinca tinca*), carpa (*Cyprinus carpio*) e areia cheirosa (*Atherina boyeri*). Foi verificada a presença de larvas de *Eustrongylides* sp na cavidade abdominal e musculatura em três espécies de peixes, podendo-se afirmar que *Perca fluvi atilis*, *Micropterus salmoides* e *Atherina boyeri* estavam infectados com parasitas zoonóticos, o que obriga as autoridades sanitárias e estabelecimentos comerciais locais a redobrarem as medidas de controle, evitando ou minimizando danos à saúde pública.

Kaur et al (2013) investigaram os efeitos patológicos do nematoide *Eustrongylides* sp. na espécie *Glossogobius giuris*, na cidade de Bhopal, Índia. Foram coletadas 195 amostras, com 56 (28,71%) peixes contendo larvas do nematoide, encontradas encapsuladas ou livres na musculatura, bexiga natatória, fígado, intestino e ovários. As amostras foram coletadas ao longo de 1 ano, e pôde-se verificar que a infecção máxima do parasita ocorreu durante os períodos de pré e pós-desova. Esta é uma informação importante, pois além do seu potencial zoonótico, *Eustrongylides* spp. quando presente nos ovários das fêmeas de *Glossogobius giuris* resultaram em alterações teciduais, podendo diminuir a fecundidade e ocasionar declínio da população.

No Brasil, Barros et al (2007), objetivando estudar a presença de larvas de nematóides com potencial zoonótico em traíras (*Hoplias malabaricus*) provenientes do rio Cuiabá, no município de Santo Antônio do Leverger, Mato Grosso, observaram a presença de larvas de *Eustrongylides* sp distribuídas na musculatura esquelética dos peixes, com prevalência de 33%. As larvas de *Contracaecum* sp. foram encontradas aderidas ao mesentério e à serosa que reveste o estômago, superfície parietal do fígado e intestinos, enquanto que as de *Eustrongylides* sp. foram encontradas na musculatura esquelética, no mesentério e na serosa que reveste o fígado. Estes autores, também investigando a presença de larvas de nematoides em 149 espécimes de cacharas (*Pseudoplatystoma fasciatum*) capturados do rio Cuiabá, estado de Mato Grosso, durante o período de outubro de 2004 a abril de 2006, encontraram prevalência de 100% destes peixes parasitados por larvas de *Contracaecum* sp. e/ou *Eustrongylides* sp. Cinco cacharas (3,35%) apresentaram parasitismo por larvas de *Contracaecum* sp. na musculatura esquelética e 147 (98,65%) no mesentério, e 50

cacharas (33,55 %) apresentaram larvas de *Eustrongylides* sp. na musculatura esquelética e 117 (78,52%) no mesentério (BARROS, et al, 2009). Vale lembrar que o cachara é considerado um peixe nobre em Mato Grosso, muito apreciado pela população em diversos tipos de preparações culinárias, inclusive sashimis e ceviches.

Meneguetti et al (2013) ao pesquisarem a presença de larvas de helmintos em traíras (*H. malabaricus*) em Rondônia, Brasil, observaram que, dos 30 peixes analisados, 28 (93,3%) estavam parasitados. Em 100% dos casos foram encontradas unicamente larvas de *Eustrongylides* sp., e todas na musculatura esquelética do hospedeiro. Também trabalhando com traíras (*Hoplias malabaricus*) Kuraiem, et al (2020) ao necropsiarem 45 espécimes comercializadas no município de Magé, Rio de Janeiro, para investigação da presença de larvas de nematoides, observaram que 20 (44,4%) peixes estavam parasitados por 347 larvas de nematoides, identificadas taxonomicamente como larvas de quarto estágio (L4) de *Eustrongylides* sp, o que torna esses peixes um sério risco à saúde pública.

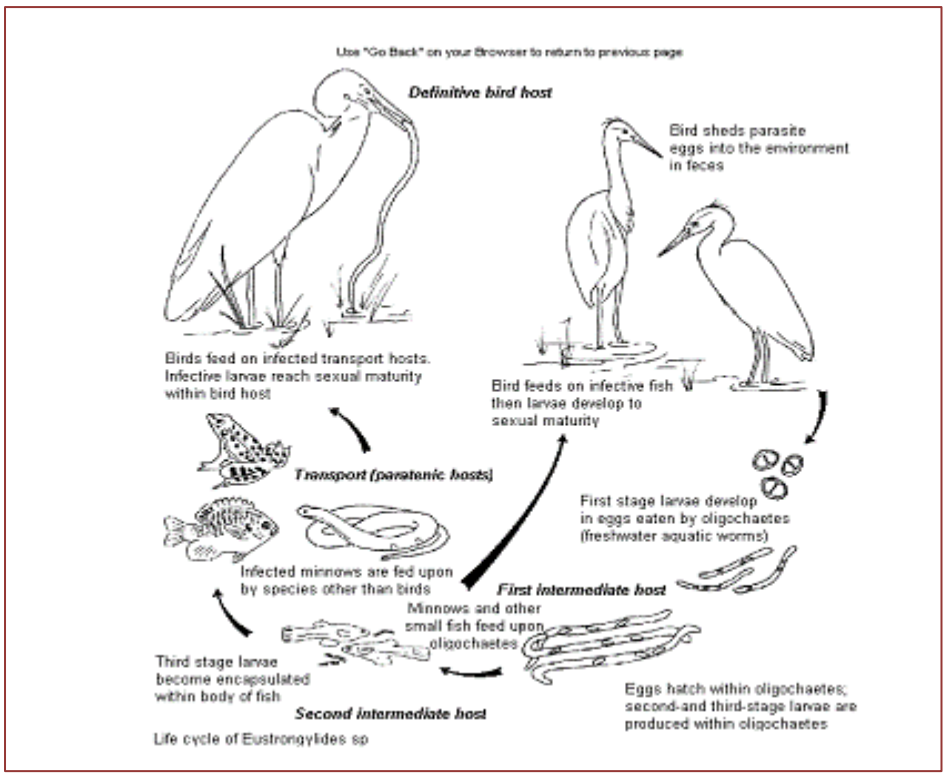
Formas larvais de *Eustrongylides* sp. são encontrados nos proventrículos, intestinos, fígados, rins, peritônios, vesículas biliares ou nos músculos de aves piscívoras, que são seus hospedeiros definitivos (MEASURES, 1988). As larvas são grandes, possuem coloração vermelha brilhante, bastantes ativas, medindo cerca 25 a 150 mm de comprimento e 2 mm de diâmetro. São encontradas em peixes de água doce, de água salobra e de água salgada (MAZANDARANI, 2014). Barros, et. al (2010) analisando qualitativamente e quantitativamente os endoparasitos encontrados em piranhas vermelhas (*Pygocentrus nattereri*) coletadas no rio Cuiabá, verificaram que 14% (23/164) dos peixes analisados encontravam-se parasitados por larvas de *Eustrongylides* sp., com preponderância de localização na musculatura esquelética (82,6%), e também na cavidade celomática (8,7%) e bexiga natatória (8,7%). Este é um resultado importante, pois a piranha é largamente pescada nos rios da região, muitas vezes sendo oferecida na forma de sashimis aos turistas, em embarcações e em pousadas. Lima et al (2019), analisando a carga parasitária de 2 espécies de peixes da bacia do rio Tramandaí, sul do Brasil, peixe cachorro (*Acestrorhynchus pantaneiro*) e um bagre (*Trachelyopterus lucenai*), encontraram *A. pantaneiro* apresentando 4% de prevalência e 1% de intensidade média de *Eustrongylides* sp., *T. lucenai* apresentou 5% de prevalência e 1% de intensidade média de *Eustrongylides* sp. Esses peixes são normalmente consumidos pela população local, portanto existe o risco sanitário e este deve ser motivo de preocupação para as autoridades de saúde pública.

3.1.2. CICLO BIOLÓGICO DE *eustrongylides* sp

As aves piscívoras são os hospedeiros definitivos, lançam os ovos no ambiente por meio de deposições fecais. As larvas L1 desenvolvem-se nos ovos, que são ingeridos por Oligoquetos, pequenos vermes aquáticos ou de solos úmidos que neste ciclo atuam como 1° hospedeiros intermediários. No interior dos oligoquetos, as larvas evoluem para o 2º e 3º estágios (L2 e L3). Em seguida, pequenos peixes se alimentam dos oligoquetos, tornando-se os 2° hospedeiros intermediários, pois a larva L3 se encapsula dentro desses peixes. Os peixes infectados, por sua vez são ingeridos por aves piscívoras, ou outros animais, como rãs, sapos, cobras, cágados ou outros peixes maiores. No caso da ingestão por aves piscívoras, estas se tornam os hospedeiros definitivos, já que as larvas L3 evoluem para L4 e adquirem maturidade sexual nesse animais. Os peixes de maior tamanho contendo as larvas infectantes L3 se tornam os hospedeiros paratênicos, e o

homem adquire a parasitose ingerindo esses peixes crus ou mal aquecidos, defumados ou salgados. As larvas infectantes penetram no ventrículo das aves até 5 horas depois da ingestão do pescado infectado. A larva evolui para verme sexualmente maduro, iniciando a postura de ovos 10 a 17 dias após a infecção (Fig. 1) (COLE, 1999; BRUGNI ;VIOZZI, 2003).

Figura 1: Ciclo biológico de *Eustrongylides* sp



Fonte: Cole (1999)

3.2. FAMÍLIA ANISAKIDAE

3.2.1. GÊNERO *contracaecum* sp

Esta família da classe Nematoda é considerada a mais importante na veiculação de helmintos de importância zoonótica, pois afetam muitas das principais espécies marinhas de interesse comercial (EIRAS; PAVANELLI, 2020), sendo conhecida inclusive como "a doença do arenque" e também "a doença do bacalhau", citando essas 2 espécies (*Clupea arengus* e *Gadus morhua*) (CHENG, 1982). Segundo Barros et al (2008), larvas de nematóides da família Anisakidae, principalmente *Anisakis simplex*, são encontradas na serosa e musculatura de peixes e podem ser responsáveis por danos à saúde do homem, se forem acidentalmente consumidas vivas, causando uma síndrome parasitária denominada anisaquiose. Os gêneros de maior importância sanitária para o homem são *Anisakis simplex*, *Pseudoterranova decipiens*, e *Contracaecum osculatum* estes encontrados em diversas espécies comerciais marinhas, sendo que *Contracaecum* sp também é encontrado em pescado de água doce, salobra e salgada (Di Azevedo et al., 2017; Mattiucci et al., 2018).

Peixes de águas interiores ou salobras também podem albergar alguns gêneros de importância zoonótica, como o *Contracaeceum* sp (MORAVEC et al, 2016). As larvas deste gênero podem ser encontradas em uma grande variedade de gêneros e espécies de pescado, muitos deles de importância comercial. Pescado obtido de pesca extrativa, sobretudo os predadores, são os mais frequentemente infestados pelas larvas, que podem ficar encistadas na musculatura ou na maior parte das vezes livres no mesentério. Os peixes atuam como hospedeiros acidentais ou de transporte, e os hospedeiros definitivos são aves piscívoras e mamíferos. (ANDERSON, 2000; SAAD et al, 2012). O grau de patogenecidade deste gênero ainda é motivo de pesquisas, porém sabe-se que não é desprezível, pois seu ciclo biológico já foi completado experimentalmente com certa patogenia, inclusive com ruptura de mucosa gástrica em coelhos (BARROS et al, 2004). Merhdana et al (2002) analisaram no mar Báltico o aumento da infestação de fígados de bacalhau (*Gadus mohua*) por larvas de *Contracaecum osculatum*, e os resultados evidenciaram uma relação inversamente proporcional entre o grau de infestação e as taxas de crescimento dos peixes, portanto mesmo se tratando de animais de vida livre, a infestação maciça pode prejudicar o desenvolvimento da espécie hospedeira, além de tornar o pescado sanitariamente comprometido. A causa do aumento da infestação por *C. osculatum* acredita-se ser o aumento da população focas cinzentas (*Halichoerus gryphus*) na região, seu hospedeiro definitivo.

Barros et al (2007), estudando larvas de nematóides com potencial zoonótico em traíras (*Hoplias malabaricus*) pescadas no rio Cuiabá, Mato Grosso, observaram a presença de larvas de *Contracaecum* sp distribuídas nas vísceras dos peixes examinados, com a prevalência de 73%. As larvas de *Contracaecum* sp. foram encontradas aderidas ao mesentério e à serosa que reveste o estômago, superfície parietal do fígado e intestinos. Barros et al (2009), nesta oportunidade investigando a presença de larvas de nematoides em cacharas (*Pseudoplatystoma fasciatum*) pescados também no rio Cuiabá, estado de Mato Grosso, durante o período de outubro de 2004 a abril de 2006, encontraram prevalência de 100% destes peixes parasitados por larvas de *Contracaecum* sp. Cinco animais (3,35%) apresentaram parasitismo na musculatura esquelética e 147 (98,65%) no mesentério. Vale lembrar que o cachara é considerado um peixe nobre em Mato Grosso, muito apreciado pela população em diversos tipos de preparações culinárias, inclusive sashimis e ceviches. Lima et al (2019), analisando a carga parasitária de 2 espécies de peixes da bacia do rio Tramandaí, sul do Brasil, peixe cachorro (*Acestrorhynchus pantaneiro*) e um bagre (*Trachelyopterus lucenai*), encontraram *A. pantaneiro* apresentando 58% de prevalência e 3,17 de intensidade média de *Contracaecum* sp., enquanto *T. lucenai* apresentou 70% de prevalência e 1,92 de intensidade média de *Contracaecum* sp. Como são peixes normalmente consumidos pela população local, este resultado gera preocupação nas autoridades sanitárias quanto ao estado sanitário desse alimento.

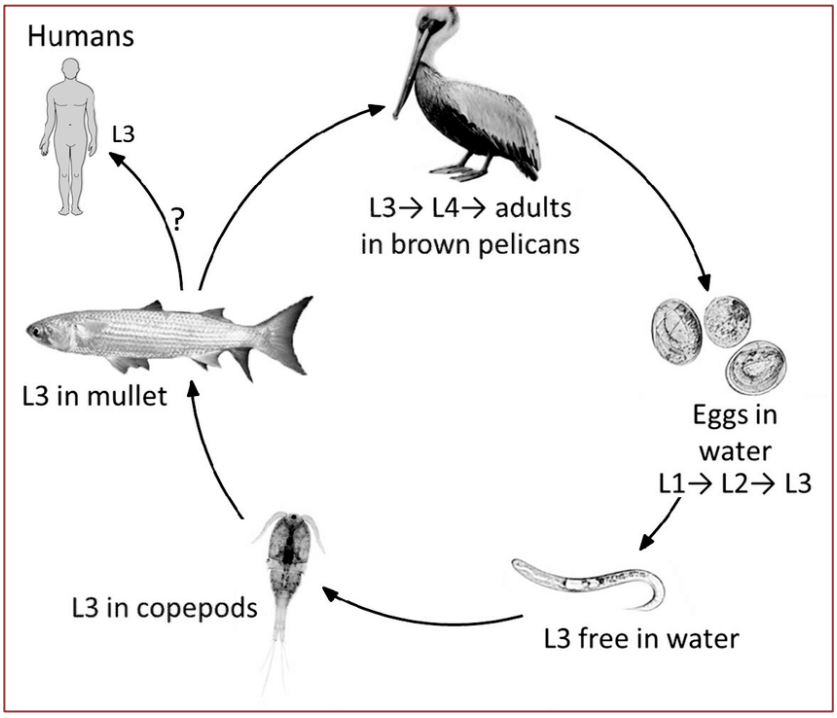
Dentre as técnicas para o controle e inativação de larvas vivas de helmintos em pescado está o congelamento, tanto ao nível industrial quanto doméstico, a depender do conjunto de tempo/temperatura utilizado. A Food and Drug Administration - FDA dos EUA recomenda o congelamento de pescado a pelo menos -20° C, por período mínimo de 7 dias ou a -35° C por período mínimo de 15 horas, para a inativação de *Diphyllobothrium latum* e *Anisakis simplex* (PANKAJ; KUMAR, 2023). O Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA brasileiro, em seu artigo 216, preconiza a combinação de -20°C por 24 horas ou -35°C por 15 horas (BRASIL, 2017). Barros et al (2008), buscando observar a inativação de larvas de *Contracaecum* sp

provenientes de traíras (*Hoplias malabaricus*) submetidas ao congelamento a -30°C seguido de estocagem a -18°C, verificaram que em 5 horas todas as larvas estavam inativadas ou mortas, o que confirma que este procedimento tecnológico é efetivo contra este gênero.

3.2.2. CICLO BIOLÓGICO DE *contracaecum* sp

Os helmintos adultos habitam no estômago de mamíferos e aves piscívoras, os hospedeiros definitivos. Nas deposições fecais, os ovos são liberados para o ambiente, sendo que as larvas (L1) logo evoluem para os estágios L2 e L3 dentro dos ovos, e após isso as larvas são liberadas e nadam livremente. Estas em geral são ingeridas por um copépode. Estes por sua vez são ingeridos por peixes ou crustáceos, albergando consigo as larvas L3, consideradas infectantes. Os peixes posteriormente são ingeridos pelos hospedeiros definitivos, onde as larvas evoluirão aos estágios adultos. O homem adquire o *Contracaecum* sp ao ingerir os peixes contando as larvas infectantes L3 (Figura 2).

Figura 2: Ciclo biológico de *Contracaecum* sp



Fonte: Haarder, et al (2014).

3.3. CONTROLE

As recomendações para se evitar o consumo de pescado cru não surtem nenhum efeito, pois é justamente esse fator (ser cru) que faz crescer esse segmento não só no Brasil, mas no mundo todo. Portanto, medidas de controle devem coexistir com o pescado cru. A inspeção visual feita aos níveis industrial e no comércio devem ser implementadas e intensificadas, e mesmo dentro dos restaurantes que oferecem este alimento, os colaboradores (sushi man) devem receber treinamento para a identificação de larvas e nódulos parasitários, de modo que os retirem se forem visualizados. A Candlind table,

mesa iluminada é uma boa ferramenta para a inspeção de filés sem pele e delgados, permitindo fácil observação de elementos parasitários. O congelamento, tão comum na cadeia produtiva do pescado também é uma excelente medida, pois temperaturas de -20ºC por 7 dias ou a -35ºC por 15 horas destroem as larvas, tornando-as praticamente inócuas. Os tratamentos térmicos como cocção são sem dúvida as melhores opções para livrar o pescado dos perigos parasitários, sendo o mínimo de temperatura empregado de 60°C por 10 minutos.

4. CONCLUSÃO

As novas tendências alimentares por parte da população envolvendo pescado cru devem ser incentivadas, por se tratar de alimento saboroso, extremamente saudável, rico em proteínas de alto valor biológico, sais minerais, ácidos graxos insaturados em determinadas espécies, e também por apresentar importância econômica cada vez maior. Porém o fato de ser servido cru, sem qualquer tipo de tratamento que o torne mais seguro aos consumidores, traz consigo inúmeros perigos como os parasitas, e dentre estes, os da Classe Nematoda. Helmintos como *Anisakis simplex*, *Contracaecum* sp, *Eustrongylides* sp, podem causar grandes danos à saúde pública se ingeridos juntos com o pescado, ou simplesmente prejudicar a comercialização quando torna o pescado de aspecto repugnante. Os serviços de inspeção devem estar atentos e realizar procedimentos como a inspeção visual de pescado inteiro, cavidade mesentérica e musculatura, verificação por meio de “candlind table“ (indústria e comércio), congelamento do pescado por se tratar de tecnologia que elimina parasitas, e descartar qualquer pescado que esteja infestado de larvas livres ou encapsuladas, na cavidade mesentérica ou na musculatura.

REFERÊNCIAS

[1] ALVES, D. R. et al. Ocorrência de Anisakis simplex (nematoda: anisakidae) em bacalhau comercializado em Volta Redonda, Rio de Janeiro- RJ, Cadunifoa, v. 11, n. 31, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.47385/cadunifoa11.31 Acessado em: 07/2023

[2] ANDERSON, R.C. Nematode Parasites of Vertebrates. Their Development and Transmission. Canadá: CABI Publishing. 2000, 2v.

[3] AUDICANA, M. T. et al. Anisakis simplex: dangerous—dead and alive?. Trends in parasitology, v. 18, n. 1, 2002. Disponível em: https://doi.org/10.1016/S1471-4922(01)02152-3 Acessado em: 07/2023

[4] Barros L.A, Tortelly R, Pinto RM, Gomes DC. Effects of experimental infections with larvae of Eustrongylides ignotus Jäegerskiöld, 1909 and Contracaecum multipapillatum (Drasche, 1882) Baylis, 1920 in rabbits. Arq Bras Med Vet Zootec 2004; 56(3) Disponível em: https://www.scielo.br/j/abmvz/a/TzwF6r5rv7MQGsQL8X348Nx/?format=pdf&lang=en Acessado em 07/2023.

[5] Barros LA, Moraes J Fo, Oliveira RL. Larvas de nematóides de importância zoonótica encontradas em traíras (Hoplias malabaricus Bloch, 1794) no município de Santo Antonio do Leverger, MT. Arq Bras Med Vet Zootec 2007; 59(2) Disponível em: https://www.scielo.br/j/abmvz/a/bbsRVwFGyXzLk5KT8bZ9yfr/?format=pdf&lang=pt Acessado em: 07/2023

[6] BARROS, L. A. et al. Análise do parasitismo por Contracaecum sp. e Eustrongylides sp. em cacharas, Pseudoplatystoma fasciatum (Linnaeus, 1766)(Pisces: Pimelodidae) provenientes do rio Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. Revista Brasileira de Ciência Veterinária, v. 16, n° 2, 2009. Disponivel em: https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/revista-brasileira-de-ciencia-veterinaria/16-(2009)-2/ Acessado em:07/2023

[7] BARROS, L. A. et al. Aspectos ecológicos de endoparasitos de piranha vermelha (Pygocentrus

nattereri, Kner, 1860) proveniente do rio Cuiabá. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 62,n°1,Fev/ 2010. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0102-09352010000100033 Acessado em: 07/2023.

[8] BARROS, L. A.; SIGARINI, Cleise Oliveira; PINTO, Paula Rodrigues. Resistência de larvas de Contracaecum sp., a baixas temperaturas. Revista Brasileira de Ciência Veterinária, v. 15, n. 3, 2008. Disponível em: https://doi.editoracubo.com.br/10.4322/rbcv.2014.216 Acessado em: 07/2023

[9] BRANCIARI, R., et al. Occurrence of parasites of the genus Eustrongylides spp.(Nematoda: Dioctophymatidae) in fish caught in Trasimeno lake, Italy. Italian Journal of Food Safety, v. 5, n. 4, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.4081/ijfs.2016.6130 Acessado em: 07/2023.

[10] BRASIL. Decreto 9013 de 29 de março de 2017. Regulamenta a Lei no 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei no 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Presidência da República, Brasília, DF, 29 de março de 2017. Art. 168, 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9013.htm Acessado em: 07/2023

[11] BRUGNI, Norma; VIOZZI, Gustavo. Presencia de Eustrongylides tubifex (Nematoda: dioctophymatoidea) en la Patagonia, Argentina. Parasitología latinoamericana, v. 58, n. 1-2, 2003. Disponível em: http://dx.doi.org/10.4067/S0717-77122003000100016 Acessado em: 07/2023

[12] CHAI, Jong-Yil; MURRELL, K. Darwin; LYMBERY, Alan J. Fish-borne parasitic zoonoses: status and issues. International journal for parasitology, v. 35, n. 11-12, 2005. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2005.07.013 Acessado em: 07/2023

[13] CHENG. T.E. Anisakiasis. In: CRC handbook. Series in Zoonosis: parasilic zoonosis. Boca Raton, Florida: CRC Press. 1982. V 2.

[14] COLE, R.A. Eustrongylidosis. US Geological Survey,.In: Field manual of wildlife diseases: General field procedures and diseases of Birds. Reston, VA, 1999. Disponível em: https://pubs.usgs.gov/itr/1999/field_manual_of_wildlife_diseases.pdf#page=235 Acessado em:07/2023.

[15] Cross, J.H., Belizario, V., Capillariasis. In: Murrell, K.D., Fried, B. (Eds.), Food-borne Parasitic Zoonoses: Fish and Plant-borne Parasites. Springer Science, New York,2007. Disponivel em: https://doi.org/10.3201%2Feid1409.080495 Acessado em 07/2023.

[16] DI AZEVEDO, M. I. N.; CARVALHO, V. L.; IÑIGUEZ, A. M. Integrative taxonomy of anisakid nematodes in stranded cetaceans from Brazilian waters: an update on parasite's hosts and geographical records. Parasitology research, v. 116, 2017. Disponivel em: https://doi.org/10.1007/s00436-017-5622-8 Acessado em 07/2023.

[17] DOS SANTOS, C. A. M. L.. A qualidade do pescado e a segurança dos alimentos - In: II SIMCOPE (Simpósio de Controle do Pescado) Numero II, 2006, Santos-SP. Revista Online Researchgate.net , Janeiro 2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/278965043 Acessado em :07/2023

[18] EIRAS, J. C.; PAVANELLI, G. C.. Sobre zoonoses provocadas por alguns Nematoda parasitas de peixes no Brasil. v. 12. n. 3 (2020): REVISTA ANÁPOLIS DIGITAL – Dossiê: Portugal / Brasil. Disponível em: https://portaleducacao.anapolis.go.gov.br/revistaanapolis/wp-content/uploads/2023/vol12/1.pdf Acessado em: 07/2023

[19] EK MORAVEC, F.; VAN RENSBURG, C. J.; VAN AS, L. L. Larvae of Contracaecum sp.(Nematoda: Anisakidae) in the threatened freshwater fish Sandelia capensis (Anabantidae) in South Africa. Diseases of Aquatic Organisms, v. 120, n. 3, 2016. Disponivel em: https://www.int-res.com/abstracts/dao/v120/n3/p251-254/ Acessado em :07/2023

[20] FEHLHABER, K,. JANETSCHKE, P. Higiene Veterinaria de los Alimentos. Zaragoza, Esp: Ed. Acribia, 1995.

[21] Gonçalves, A.A. Tecnologia do pescado: Ciência, tecnologia, inovação e legislação. São Paulo:Atheneu,2011.

[22] KURAIEM, B. P. et al. Eustrongylides sp.(Nematoda, Dioctophymatoidea) parasitizing Hoplias malabaricus (Actinopterygii: Erythrinidae) collected from the state of Rio de Janeiro, Brazil. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, v. 29(1), 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1984-29612019094 Acessado em: 07/2023

[23] LIMA, F.; POZZA, A.; LEHMANN, P. Contracaecum spp. (Nematoda: Anisakidae) e Eustrongylides spp.(Nematoda: Dioctophymatidae) larvas de nematódeos com potencial zoonótico encontradas em duas espécies de peixes da bacia do rio Tramandaí, Sul do Brasil. Boletim do Instituto de Pesca, v. 45, n. 3, 2019. Disponivel em: http://10.0.81.214/1678-2305.2019.45.3.495 Acessado em: 07/2023

[24] Mattiucci, S., Sbaraglia, G.L., Palomba, M. et al. Genetic identification and insights into the ecology of Contracaecum rudolphii A and C. rudolphii B (Nematoda: Anisakidae) from cormorants and fish of aquatic ecosystems of Central Italy. Parasitol Res 119, Maio 2020. Disponivel em: https://doi.org/10.1007/s00436-020-06658-8 Acessado em: 07/2023.

[25] MAZANDARANI, M. et al. Zoonotic helminthic parasites in abdominal cavity of pike-perch, Sander lucioperca, from southeastern part of the Caspian Sea. International Journal of Molecular and Clinical Microbiology, v. 4, n. 2, Dez/2014. Disponivel em: https://ijmcm.tonekabon.iau.ir/article_513233_cadb322d66a6f6aabab2fbb077a38d34.pdf

[26] MEASURES, L. N. The development of Eustrongylides tubifex (Nematoda: Dioctophymatoidea) in oligochaetes. The Journal of parasitology, V.74 N°2, Abril/ 1988. Disponivel em: https://www.jstor.org/stable/i365327. Acessado em 07/2023.

[27] MEHRDANA, F. et al. Occurrence of zoonotic nematodes Pseudoterranova decipiens, Contracaecum osculatum and Anisakis simplex in cod (Gadus morhua) from the Baltic Sea. Veterinary Parasitology, v. 205, n. 3-4, Out/2014. Disponivel em: https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2014.08.027 Acessado em: 07/2023.

[28] MENEGUETTI, D.U. de O.. et al. Primeiro relato de larvas de Eustrongylides sp. (Nematoda: Dioctophymatidae) em Hoplias malabaricus (Characiformes: Erythrinidae) no Estado de Rondônia, Amazônia Ocidental, Brasil. Revista Pan-Amazônica de Saúde, v. 4, n. 3, Set/2013. Disponivel em: http://dx.doi.org/10.5123/S2176-62232013000300008 Acessado em 07/2023.

[29] MITCHELL, A. J. Eustrongylides ignotus infecting commercial bass, Morone chrysops female X Morone saxatilis male, and other fish in the southeastern USA. Set/ 2009. Disponivel em: https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.2009.01051.x Acessado em 07/2023.

[30] MOLINARO, E. M.; CAPUTO, L. F. G.; AMENDOEIRA, M. R. R. (Org.). Conceitos e métodos para formação de profissionais em laboratórios de saúde, v. 5. Rio de Janeiro, 2013. EPSJV; IOC, Outubro,2013. Disponível em: https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/8662 Acessado em: 07/2023.

[31] MONTEIRO. S.G. Parasitologia na Medicina Veterinária. São Paulo, Editora Roca, 2011.

[32] NAWA, Yukifumi; HATZ, Christoph; BLUM, JohanneS. Sushi delights and parasites: the risk of fishborne and foodborne parasitic zoonoses in Asia. Clinical infectious diseases, v. 41, n. 9, Nov/2005. Disponível em: https://doi.org/10.1086/496920 acessado em: 07/2023.

[33] OKUMURA, M. P; DE PÉREZ, A. C. A.; ESPÍNDOLA FILHO, A. Principais zoonoses parasitárias transmitidas por pescado-revisão. Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP, v. 2, n. 2, 1999. Disponivel em: https://www.revistamvez-crmvsp.com.br/index.php/recmvz/article/download/3386/2591 Acessado em: 07/2023

[34] Pankaj, K. and Panda, S. K. Orientation to Hazards: Biological I. In: Priya, E. R., Laly, S. J., Devananda U., Ranjith K. N., Pankaj K.N., Sekhar C., Rejula, K., Satyen K. P., Zynudheen, A. A., Femeena H.A. K., Mohanty and George N., Chapter 7 of training manual "ISO 22000/HACCP for fish processing establishments", 2023.Central Institute of Fisheries Technology, Cochin, India. Janeiro de 2023. Disponivel em: https://krishi.icar.gov.in/jspui/handle/123456789/78398 Acessado em: 07/2023

[35] SAAD, C. DR; VIEIRA, F. M.; LUQUE, J. L. Larvae of Anisakidae Skrjabin & Karokhin, 1945 (Nematoda, Ascaridoidea) in Lophius gastrophysus Miranda-Ribeiro, 1915 (Actinopterygii, Lophiidae) from the coastal zone of the state of Rio de Janeiro, Brazil. Neotropical Helminthology, v. 6, n. 2, Jan/2012. Disponivel em: https://www.researchgate.net/publication/235349592_LARVAS_DE_ANISAKIDAE_SKRJABIN_KAROKHIN_1945_NEMATODA_ASCARIDOIDEA_EM_LOPHIUS_GASTROPHYSUS_MIRANDA-RIBEIRO_1915_ACTINOPTERYGII_LOPHIIDAE_NO_LITORAL_DO_ESTADO_DO_RIO_DE_JANEIRO_BRASIL Visitado em: 07/2023.

[36] TAIRA, K. K. Principais parasitas com potencial zoonótico transmitidos pelo consumo de pescado no Brasil. Monografia de Especialização Digital - UFPR, Curitiba-Pr, Ago/2011. Disponivel em: https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/38655/R%20-%20E%20-%20KATIA%20KAORI%

20TAIRA.pdf?sequence=2&isAllowed=y Acessado em: 07/2023.

[37] TAYLOR, M. A.; COOP, R. L.; WALL, RICHARD L. Veterinary Parasitology, São Paulo – SP, Editora Gen-Guanabara Koogan, 2000.

[38] US FOOD AND DRUG ADMINISTRATION et al. Foodborne pathogenic microorganisms and natural toxins handbook. Giza, Egito 2000. Disponivel em: https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/pnado152.pdf Acessado em: 07/2023

[39] YANONG, R. P. Nematode (Roundworm) infections in fish. University of Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, Gainesville, FL., 2002. Disponivel em: https://edis.ifas.ufl.edu/publication/FA091 Acessado em 07/2023.

Capítulo 5

Reação de cultivares de alface A Meloidogyne enterolobii na presença de Trichoderma

Prínscilla Pâmela Nunes Chaves
Luana Keslley Nascimento Casais
Simone Pereira Teles
Ronice Alves Veloso
Aloísio Freitas Chagas Júnior
Ildon Rodrigues do Nascimento

Resumo: A alface apresenta grande importância econômica por ser considerada a hortaliça folhosa mais consumida pelo brasileiro. Estudos têm comprovado que o cultivo da alface tem sido prejudicado pela presença de nematoide de galhas. Objetivou-se com este trabalho avaliar a potencialidade de isolados de *Trichoderma* no controle de *M. enterolobii* em plantas adultas de alface. O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal do Tocantins, em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições. Foram utilizadas duas cultivares comercias de alface (Elba e Solaris) em dois experimentos. Em cada experimento foram utilizados dois isolados de *Trichoderma* (UFT 201 e UFT 205) e um isolado de nematoide de galhas (*M. enterolobii*). Além das duas cultivares comerciais, foi utilizado também plantas da cultivar de tomate Santa Clara como testemunha hospedeira padrão dos nematoides. Trinta e cinco dias após a inoculação dos nematoides foram avaliadas as seguintes características: Comprimento da raiz, diâmetro da cabeça, massa fresca da raiz, massa fresca total, massa seca da parte aérea e eficiência relativa. Para os tratamentos que receberam inoculação de nematoides, também foram avaliadas: Número de galhas, tamanho médio de galhas, posicionamento de galhas, índice de massas de ovos e índice de reprodução. Através dos parâmetros que determinam a presença do nematoide na planta, foi possível constatar para as duas cultivares o potencial antagônico do *Trichoderma* no controle de *M. enterolobii*. O controle de nematoide foi mais efetivo com o uso do isolado de *Trichoderma* UFT 201. Pode se inferir que houve uma variação na expressão do potencial genético das cultivares em relação ao *Trichoderma* no controle de *M. enterolobii*.

Palavras-chave: Controle biológico, Antagonismo, Desenvolvimento de plantas.

1. INTRODUÇÃO

Dentre as hortaliças, a alface é a folhosa de maior importância econômica para o Brasil e com forte amplitude comercial, sendo cultivada em praticamente todas as regiões do país (VIDIGAL et al., 1995; CARVALHO FILHO et al., 2009). O estado de São Paulo é o maior produtor de alface com 31% da produção brasileira, destacando-se Rio de Janeiro com 27% e Minas Gerais com 7%. Os estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Ceará, Santa Catarina e outros apresentam participação na produção de alface inferior a 3%. Esta espécie corresponde a 11% da produção de hortaliças no Brasil com cerca de 4.908.772 toneladas (HORTIBRASIL, 2013).

O crescimento da planta de alface é influenciado pelas condições ambientais, como temperatura, umidade e fotoperíodo. A temperatura é o fator mais importante para o florescimento da cultura, pois, quando exposta a temperaturas superiores a 20 ºC ocorre o estimulo ao pendoamento, que é intensificado à medida que a temperatura se eleva (CRODA et al., 2008).

A alface é uma cultura altamente suscetível à infestação por nematoides das galhas, especialmente o *Meloidogyne incognita* Chitwood, 1949 e o *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949 (CAMPOS et al., 2001; CHARCHAR e MOITA, 2005; SIKORA e FERNADEZ, 2005; WILCKEN et al., 2005). Os nematoides das galhas são patogénos com alta taxa reprodutiva, acumulando no solo grandes populações de ovos após cultivos consecutivos de espécies consideradas hospedeiras (CAMPOS et al., 2001). Apresentam também uma maior importância em regiões de clima quente, uma vez que temperaturas elevadas, em torno de 25 a 30 °C, são ideais para a sua multiplicação.

Muitos gêneros de fitonematoides ocorrem em áreas de produção de hortaliças folhosas, mas poucos têm sido estudados (PINHEIRO et al., 2010). Uma nova espécie tem causado problemas nas áreas produtoras de hortaliças, anteriormente conhecido como *M. mayaguensis*, mas como sinonímia de *M. enterolobii* (PERRY et al., 2009), descrita no mundo a partir de uma população coletada em plantas de *Enterolobium contortisiliquum* (tamboril ou orelha-de-negro) no sul da China, mais precisamente na ilha de Hainan (YANG e EISENBACK, 1983). Foi relatada a primeira vez no Brasil em Petrolina (PE), Curaçá e Maniçoba (BA), causando danos em plantios comerciais de goiabeira (CARNEIRO et al., 2001).

Esses fitonematoides debilitam intensamente a planta ao formar, em seu sistema radicular, galhas que obstruem a absorção de água e principalmente nutrientes do solo (CARVALHO FILHO et al., 2011), ocasionando o amarelecimento das plantas de alface, com cabeça de tamanho reduzido, pequeno volume foliar, comprometendo desta forma o seu valor comercial (CHARCHAR e MOITA, 1996). Um dos métodos de controle de nematoides das galhas em alface é através de utilização de produtos químicos, no entanto, são considerados altamente tóxicos e de longo efeito residual em suas folhas, em virtude de as cultivares disponíveis no mercado apresentarem ciclo relativamente curto (WILCKEN et al., 2005).

Na agricultura, a utilização de *Trichoderma* spp. representa uma alternativa promissora, pois este microrganismo. apresenta características essenciais de agentes de controle biológico, como por exemplo, a ausência de impacto negativo ao meio ambiente, presença de estruturas de reprodução de fácil propagação, principalmente em substratos naturais e capacidade de sobreviver em ambientes desfavoráveis (VINALE et al., 2008).

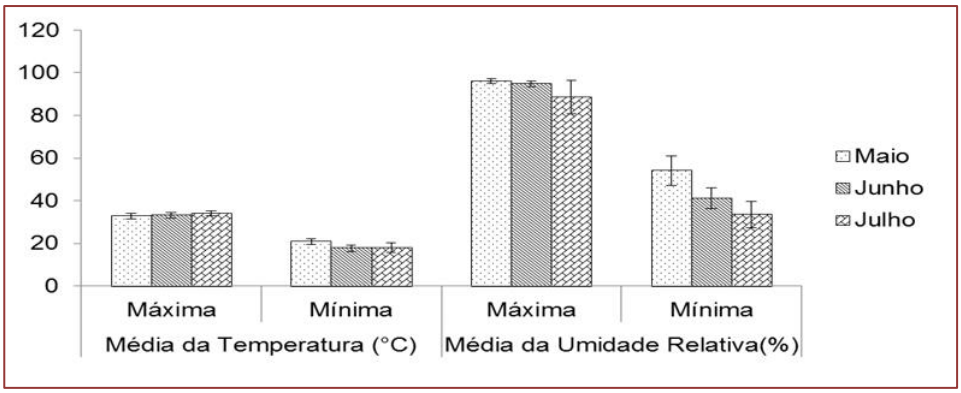
A atividade de biocontrole de isolados de *Trichoderma* spp. é intensamente estudada, devido principalmente à produção de enzimas líticas extracelulares que degradam a parede celular de fungos, tais como quitinases, β-1,4-glucanases e proteases (CORABI-ADELL et al., 2002). A capacidade de *Trichoderma* spp. em degradar quitina permite que esses fungos atuem no controle de nematoides, uma vez que o ovo é constituído por este polímero. A atividade proteolítica de isolados de *T. harzianum* foi verificada por Sharon et al., (2001), do qual sugerem os autores que esta atividade pode ser importante no controle biológico de nematoides.

Verifica-se a ação do *Trichoderma* como supressor ao desenvolvimento de nematoides de galhas, portanto, partindo-se da hipótese quanto ao seu potencial antagônico, objetivou-se com este trabalho avaliar isolados de *Trichoderma* no controle de *M. enterolobii* em plantas adultas de alface

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em condições de cultivo protegido, no Setor de Olericultura (Foto do anexo 1) da Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Gurupi, localizado a 11°43’ de latitude Sul e 49°04’ de longitude Oeste e altitude de 280 m. As condições climáticas para temperatura e umidade relativa ocorrida durante o experimento encontram-se nos gráficos abaixo:

Figura 1: Média da Temperatura e Umidade Relativa (máxima e mínima) no período de maio a julho de 2015 no município de Gurupi – TO



Fonte: INMET, 2015.

Foram utilizadas duas cultivares comerciais de alface (Elba - Topseed®) e Solaris - Seminis®), avaliadas em dois experimentos. Em cada experimento foram utilizados dois isolados de *Trichoderma* (UFT 201 e UFT 205) e um isolado de nematoide de galhas (*M. enterolobii*). As parcelas consistiram de duas plantas distribuídas em delineamento experimental inteiramente casualizado com 5 repetições. Para verificar a eficiência da inoculação dos nematoides foi adotada como testemunha hospedeira padrão plantas de tomate da cultivar Santa Clara. Os tratamentos implantados foram: UFT 201 + Solaris; UFT 205 + Solaris; UFT 201 + nematoide + Solaris; UFT 205 + nematoide + Solaris; Nematoide + Solaris; Testemunha (Sem inoculação de *Trichoderma* e nematoide); UFT 201 + Elba; UFT 205 + Elba; UFT 201 + nematoide + Elba; UFT 205 + nematoide + Elba; Nematoide +

Elba; Testemunha (Sem inoculação de *Trichoderma* e nematoide); UFT 201 + nematoide + Tomate; UFT 205 + nematoide + Tomate; Nematoide + Tomate.

Na formação de mudas de alface e tomate, foram semeadas três sementes de cada espécie em bandejas de poliestireno de 128 células. Quando as plântulas apresentaram a primeira folha definitiva expandida, procedeu-se o desbaste, mantendo-se uma plântula por célula.

Para a multiplicação dos isolados de *Trichoderma* foi adotada a mesma metodologia descrita no capítulo I, com alteração quanto ao substrato utilizado, que ao invés de utilizar substrato comercial, utilizou-se solo devidamente esterilizado. Para cada 4 kg de solo esterilizado utilizou-se 75 g de arroz previamente inoculado com os isolados de *Trichoderma* (Foto 1).

Aos sete dias após a inoculação do solo, realizou-se o transplantio das mudas de alface (21 DAS) e tomate (28 DAS) para vasos com capacidade de quatro quilogramas.

O isolado de nematoide foi cedido pelo professor Dr. José Luiz Sandes de Carvalho Filho da Universidade Federal Rural de Pernambuco, caracterizado como *M. enterolobii.* O isolado foi multiplicado e mantido em plantas de quiabeiro, cultivados em vasos de barro, contendo substrato a base de solo, areia e esterco de curral (todos previamente esterilizados), na proporção de 2:1:1, sob bancadas suspensas a aproximadamente 90 cm do nível do solo.

Aos sete dias após o transplantio das mudas de alface e tomate, foi realizada a inoculação dos nematoides, adotando-se técnica desenvolvida por Hussey e Backer (1973) e adaptado por Bonetti e Ferraz (1981). Preparou-se um volume de dois litros de água com hipoclorito de sódio à 0,5%, a qual, adicionou-se fragmentos de raízes de quiabeiro de 2 cm de comprimento, e em seguida, triturados em liquidificador por 30 segundos. A suspensão de nematoides obtida foi filtrada em peneiras de malhas de 2 mm e 0,84 mm, respectivamente. Na primeira peneira (malhas de 2 mm) foram retidas as impurezas da solução e na segunda (malhas de 0,84 mm) foram retidos as massas de ovos e juvenis de segundo estádio (J2) de nematoides, os quais foram recolhidos para um béquer (vol. 1000 mL) por meio de lavagem das malhas da peneira, utilizando-se uma piceta contendo 500 mL de água destilada. Posteriormente, com o auxilio de câmara de contagem de Peter, sob microscópio estereoscópico óptico, a partir de alíquotas de 1 mL, efetuou-se a contagem dos nematoides presentes na solução.

Após a contagem, inoculou-se 5 mL da solução de nematóides com aproximadamente 2100 ovos + juvenis de segundo estádio (J2) no colo de cada planta de alface e tomate (Figura 1).

Figura 1: Galhas e massas de ovos de *M. enterolobii* em raízes de quiabeiro (A), juvenil de *M. enterolobii* extraído de raízes de quiabeiro (B) e inoculação de nematoide em plantas de alface (C). Gurupi - TO, 2015

Fonte: Chaves, P.P.N.

Aos 35 dias após a inoculação, as plantas foram retiradas cuidadosamente dos vasos e suas raízes foram lavadas em água corrente para remoção do substrato. Em seguida, foram levadas ao Laboratório de Genética Molecular e Melhoramento de Plantas para a determinação das seguintes características: Comprimento da raiz (cm), Diâmetro da cabeça (cm), Massa fresca da raiz (g), Massa fresca total (g), Massa seca da parte aérea (g), Eficiência Relativa (ER)**:** razão entre a massa seca da parte aérea das plantas inoculadas e a massa seca da parte aérea das plantas não inoculada, comparando o desenvolvimento das plantas nos tratamentos que receberam inoculação de *Trichoderma* e nematoide em relação as que não receberam (Testemunha).

$$ER(\%) = \frac{MSPAPI}{MSPAPNI} X100$$

Onde:

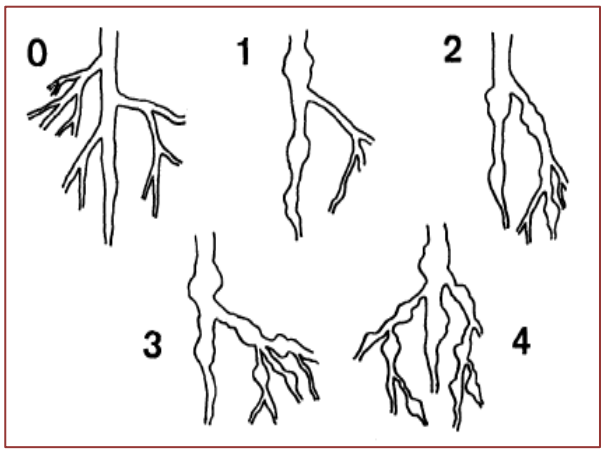
ER (%): Eficiência relativa em porcentagem;

MSPAPI: Massa seca da parte aérea das plantas inoculadas;

MSPAPNI: Massa seca da parte aérea das plantas não inoculadas.

Para os tratamentos que receberam inoculação de nematoides, além das características citadas anteriormente, foram avaliadas: Número médio de galhas (NMG), Tamanho médio de galhas (TMG): as galhas foram classificadas em tamanho de acordo com escala de notas, conforme Faria (1990), em que: 1 – galhas pequenas possuíam somente uma fêmea; 2 – galhas de tamanho médio de 2 a 3 fêmeas; e 3 – galhas grandes mais de três fêmeas); Posicionamento de galhas (PG): foi avaliado segundo uma escala de notas, sugerido por Ponte Filho (1991), em que: 0 – ausência de galhas nas raízes; 1 – presença de galhas unicamente na raiz principal; 2 – galhas presentes na raiz principal e secundárias; 3 – galhas presentes nas raízes primárias, secundárias e terciárias; 4 – galhas presentes nas raízes primárias, secundárias, terciárias e quaternárias, conforme Figura 2.

Figura 2. Ilustração da escala de notas utilizada para definir o posicionamento de galhas em raízes de plantas de alface, adaptado Ponte Filho (1991)



Índice de massas de ovos (IMO): as raízes foram imersas em um litro de solução aquosa de floxina B (15 mg·L^{-1}), por 30 minutos. Posteriormente foram lavadas em água corrente para remoção residual do corante e em seguida, efetuou-se a contagem das massas de ovos em microscópio estereoscópio óptico (Foto 3).

O número de massas de ovos foi obtido através da seguinte escala de notas adotada por Taylor e Sasser (1978): 0 – ausência de massas nas raízes; 1 – de uma a duas massas de ovos nas raízes; 2 – de três a dez massas de ovos nas raízes; 3 – de onze a trinta massas de ovos nas raízes; 4 – de trinta e uma a cem massas de ovos nas raízes; 5 – mais de cem massas de ovos nas raízes.

Índice de Reprodução (IR%): a extração dos ovos foi realizada pela técnica proposta por Hussey e Backer (1973) e adaptado por Boneti e Ferraz (1981), para posterior contagem do número de ovos em cada sistema radicular, constituindo a população final. O número de ovos foi obtido dividindo-se o número de ovos por sistema radicular pela massa fresca de cada sistema radicular, obtendo-se o numero de ovos por grama de raiz de plantas de alface e tomate (FERREIRA, 2009).

$$IR(\%) = \frac{Nº\ de\ ovos\ da\ raiz\ de\ plantas\ de\ alface}{Nº\ de\ ovos\ da\ raiz\ de\ plantas\ de\ tomate}$$

Posteriormente, foi efetuado o cálculo do índice de reprodução, considerando-se os dados do tomateiro como testemunha padrão (100%) em relação a reprodução dos nematóides nas plantas de alface, de acordo com cada tratamento.

$$Nº\ de\ ovos = \frac{Nº\ de\ ovos\ de\ cada\ sistema\ radicular}{Massa\ fresca\ de\ cada\ sistema\ radicular}$$

A partir dos valores do índice de reprodução foi estimado o grau de resistência, seguindo a metodologia estabelecida por Taylor (1967) pela seguinte classificação: S – Genótipo Suscetível: reprodução normal e IR acima de 51%; LR – Genótipo Levemente Resistente: IR variando de 26 a 50%; MoR – Genótipo Moderadamente Resistente: IR variando de 11 a 25%; MR – Genótipo Muito Resistente: IR variando de 1 a 10%; AR ou I – Genótipo Altamente Resistente ou Imune: IR abaixo de 1%.

Todas as características avaliadas foram submetidas à análise de variância (teste de F) e as médias comparadas pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$). Foram estabelecidos contrastes que compara os tratamentos que receberam *Trichoderma* e nematoide com os que não receberam. A significância foi verificada pelo teste t ($p \leq 0,05$). As análises foram feitas no programa computacional Genes (CRUZ, 2006).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise de variância (Tabela 1), para cultivar Solaris, todas as variáveis que determinam de modo geral a infectividade do nematoide apresentaram diferenças significativas, o mesmo observado para cultivar Elba, exceto tamanho médio de galhas e posicionamento de galhas.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para as características número de galhas (NG), tamanho médio de galhas (TMG), posicionamento de galhas (PG), índice de massas de ovos (IMO) e índice de reprodução (IR%) avaliadas como parâmetros da infecção do nematoide nas plantas de alface. Gurupi - TO. 2015

F.V	G.L	SOLARIS				
				Q.M		
		NG	TMG	PG	IMO	IR
Tratamentos	2	1319,73**	0,20**	0,27**	1,40**	543,66**
Erro	12	51,33	1,67	0,10	0,07	18,38
Média Geral		17,94	1,20	1,13	3,40	19,60
CV (%)		39,94	34,02	27,90	7,59	21,87
		ELBA				
		NG	TMG	PG	IMO	IR
Tratamentos	2	6409,03**	$0,27^{ns}$	$0,47^{ns}$	2,25**	622,30**
Erro	12	244,49	0,37	1,17	0,13	45,99
Média Geral		42,39	1,73	1,93	3,48	21,75
CV (%)		36,89	34,93	55,87	10,31	31,18

** ; * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste de F, respectivamente; ^{ns} não significativo.

Nos resultados observados para a cultivar Solaris (Tabela 2) as características diâmetro da cabeça, massa fresca da raiz, massa fresca total, massa seca da parte aérea e eficiência relativa apresentaram diferenças estatísticas, enquanto que o comprimento da raiz o efeito foi não significativo. Resultados contrários foram verificados para a cultivar Elba, com diferenças significativas para todas as características estudadas (Comprimento da raiz, diâmentro da cabeça, massa fresca da raiz, massa fresca total, massa seca da parte aérea e eficiência relativa.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para as características comprimento da raiz (CR em cm), diâmetro da cabeça (DC em cm) massa fresca da raiz (MFR em g), massa fresca total (MFT em g), massa seca da parte aérea (MSPA em g) e eficiência relativa (ER%) em plantas de cultivares de alface. Gurupi - TO. 2015

F.V	G.L	SOLARIS					
				Q.M			
		CR	DC	MFR	MFT	MSPA	ER
Tratamentos	5	55,25 ns	29,10**	1308,36**	4252,82**	273,09**	6109,05**
Erro	24	27,38	1,82	13,71	236,52	10,38	371,02
Média Geral		17,55	24,44	31,21	164,41	24,77	117,70
CV (%)		29,81	5,52	11,87	9,35	13,01	16,37
		ELBA					
		CR	DC	MFR	MFT	MSPA	ER
Tratamentos	5	129,36**	28,04**	3363,48**	3775,02**	458,00**	6041,62**
Erro	24	19,93	2,54	18,75	359,87	13,55	180,23
Média Geral		17,05	23,38	63,12	183,52	32,13	116,20
CV (%)		26,18	6,82	6,86	10,34	11,46	11,55

** ; * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste de F, respectivamente; ns não significativo.

Para Charchar e Moita (2005) são considerados como parâmetros para avaliações da resistência de alface, o fator de reprodução, índice de galhas, índice de massa de ovos e número de ovos por planta, principalmente na seleção de cultivares a campo. Consideram ainda complementares a estes, a altura, diâmetro da cabeça e peso fresco da raiz. Observou-se um maior número de galhas no tratamento Nematoide + Solaris (Tabela 3) enquanto que nos tratamentos com a presença de *Trichoderma* houve uma redução, o mesmo ocorreu para o índice de massa de ovos, demonstrando de certa forma o efeito antagonista do *Trichoderma* ao *M. enterolobii*. O tamanho médio e o posicionamento de galhas não diferiram entre os tratamentos. Em ambas as características as notas variaram de 1,00 a 1,40, apresentando galhas pequenas unicamente nas raízes primárias. O tratamento UFT 201 + Nematoide + Solaris, apesar de nota 3,2 para o índice de massas de ovos, que equivale ao número de 11 a 30 massas de ovos presentes nas raízes, foi considerado pelo grau de resistência ao nematoide, como muito resistente devido à baixa multiplicação do nematoide com índice de reprodução de 7,58%.

Tabela 3. Valores médios e contrastes de interesse para características número de galhas (NG), tamanho médio de galhas (TMG), posicionamento de galhas (PG), índice de massas de ovos (IMO), índice de reprodução (IR%) e grau de resistência (GR) em cultivares de alface Solaris. Gurupi - TO. 2015

TRATAMENTOS	SOLARIS					
	NG	TMG	PG	IMO	IR	GR
UFT 201 + NEM	10,25 b	1,40 a	1,40 a	3,2 b	7,58 b	MR
UFT 205 + NEM	6,96 b	1,20 a	1,00 a	3,0 b	25,00 a	MOR
NEM	36,60 a	1,00 a	1,00 a	4,0 a	26,22 a	LR
Contraste Nematoide *vs* *Trichoderma*						
N *vs* UFT 201 + NEM	26,65*	- 0,40*	- 0,40*	0,80*	18,64*	
N *vs* UFT 205 + NEM	29,64*	- 0,20ns	0,00ns	1,00*	1,22ns	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).
N e NEM= Nematoide.
** ; * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste de t; ns - não significativo.

Segundo Correia (2013) os nematoides presentes nos substratos podem penetrar e induzir o parasitismo, embora não consigam completar o seu ciclo biológico. Provavelmente, o mesmo pode ter ocorrido com as populações de *M. enterolobii* no presente trabalho. Pandey (2003) encontrou para M. *incognita* número de ovos e juvenis de segundo estádio (J2) reduzido quando inoculados com *Trichoderma*. Foram classificados como moderadamente resistente e levemente resistente os tratamentos UFT 205 + Nematoide + Solaris e tratamento Nematoide + Solaris, respectivamente. O mesmo foi observado por Melo et al., (2011) em triagem de genótipos de hortaliças para resistência a *M. enterolobii*, em que constataram que cultivares de alface testadas, não mostraram-se boas hospedeiras a esta espécie, uma vez que, as cultivares apresentaram-se moderadamente resistentes ao nematoide.

Resultados semelhantes foram observados por Rozário (2013), que verificou que cultivares do tipo crespa apresentaram uma boa fonte de resistência a *M. enterolobii*, uma vez que, das oito cultivares testadas, apenas duas apresentaram suscetibilidade ao patógeno. Apesar da alface ser uma das folhosas mais consumidas no país, são escassos os estudos dessa cultura em relação à resistência *M. enterolobii.*

Pelo contraste de interesse os dois isolados apresentaram para número de galhas e índice de massas de ovos efeito positivo e significativo em relação ao tratamento com apenas nematoide (Tabela 3). Para o índice de reprodução somente o tratamento UFT 201 + Nematoide + Solaris foi positivo e significativo. As características tamanho e posicionamento de galhas apresentaram resposta similar ao tratamento Nematoide + Solaris. Na literatura há poucas informações sobre os mecanismos que explicam o controle de *Trichoderma* spp. em nematoides (SHARON et al 2001; SAHEBANI e HADAVI, 2008). Porém, Sahebani e Hadavi (2008) relataram como um dos mecanismos de controle, o parasitismo direto de ovos e larvas pelo aumento da atividade de quitinases e proteases.

De acordo com Ethur (2006), a competição é uma das principais características de isolados de *Trichoderma* usados como agentes de biocontrole, pois somente assim terão capacidade de se desenvolver na rizosfera.

Para cultivar Elba (Tabela 4), o número médio de galhas no sistema radicular apresentou diferença significativa variando de 31,00 a 82,50, com maior valor para o tratamento Nematoide + Elba.

As variáveis tamanho médio e posicionamento de galhas foram estatisticamente iguais em todos os tratamentos avaliados. O tratamento UFT 201 + Nematoide + Elba e UFT 205 + Nematoide + Elba tenderam a formação de galhas de tamanho médio e posição tanto na raiz principal como nas secundárias. O tratamento Nematoide + Elba apresentou tamanho de galhas pequenas posicionadas principalmente na raiz principal.

A presença de inúmeras galhas e massas de ovos dos nematoides, nas raízes tanto principal quanto secundárias de plantas de alface, compromete drasticamente o desenvolvimento em altura e em diâmetro da cabeça, reduzindo suas dimensões, apresentando valores abaixo dos padrões exigidos para comercialização e seu consumo *in natura* (CHARCHAR e MOITA, 2005).

A formação de galhas é o aspecto visível da ação dos nematoides na planta hospedeira, sendo esta característica importante na definição da reação do hospedeiro a esse patógeno. Porém, deve ser considerado apenas como efeito da indução do nematoide na planta. Sobre esse aspecto, o tamanho da galha é importante por definir o número de fêmea por sistema radicular. Galhas de maior tamanho são em geral, devido à alimentação do nematoide, que leva ao aumento do tamanho e número das células após a ocorrência de até três ecdises, que ao final desse processo pode dá origem até três fêmeas por galha (PINHEIRO et al., 2012).

Tabela 4. Valores médios e contrastes de interesse para características número de galhas (NG), tamanho médio de galhas (TMG), posicionamento de galhas (PG), índice de massas de ovos (IMO), índice de reprodução (IR%) e grau de resistência (GR) em cultivares de alface Elba. Gurupi - TO. 2015

TRATAMENTOS	ELBA					
	NG	TMG	PG	IMO	IR	GR
UFT 201 + NEM	31,00 b	1,60 a	2,00 a	3,00 b	15,32 b	MOR
UFT 205 + NEM	13,66 b	2,00 a	2,20 a	3,20 b	15,30 b	MOR
NEM	82,50 a	1,60 a	1,60 a	4,25 a	34,63 a	LR
Contraste Nematoide *vs* *Trichoderma*						
N *vs* UFT 201 + NEM	51,50^{ns}	0,00^{ns}	- 0,40*	1,25*	19,31^{ns}	
N *vs* UFT 205 + NEM	68,84*	- 0,40*	- 0,60*	1,05*	19,33^{ns}	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).
N e NEM: Nematoide.
** ; * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste de t; ^{ns} - não significativo.

A temperatura em que foi conduzido o experimento são elevadas. Nestas circunstâncias Alves e Campos (2001) afirmam que a temperatura do solo quando acima de 28ºC promove o aumento no tamanho e no número de ovos de nematoides produzidos pelas fêmeas.

Com base no critério do índice de massas de ovos, as notas tiveram uma variação de 3,0 (11 a 30 massas de ovos) a 4,25 (31 a 100 massas de ovos) por sistema radicular (Tabela

4), com menor média para o tratamento UFT 201 + Nematoide + Elba (3,0). Altos níveis populacionais de fêmeas e grandes quantidades de massa de ovos nas raízes secundárias reduzem a absorção de nutrientes e água pela planta, provocando redução da produtividade (CHARCHAR e RITSCHEL, 2004; MASSAROTO et al., 2010). Massas de maior volume normalmente contêm elevado número de ovos, podendo poucas massas de ovos de grande volume superarem, em valores absolutos, o número de ovos contabilizados por um número várias vezes maior de pequenas massas (COSTA FILHO, 2012).

Para o índice de reprodução, 66,67% dos tratamentos foram classificados como moderadamente resistente (UFT 201+ Nematoide + Elba e UFT 205 + Nematoide + Elba) e 33,3% classificados como levemente resistente (Nematoide + Elba). Schuster e Schmoll (2010) ressaltam que a eficiência de espécies de *Trichoderma* no controle de fitopatógenos está relacionada aos diversos mecanismos de ação que podem atuar, tais como antibiose, competição, micoparasitismo e indução de resistência.

O contraste de interesse expresso para a característica número de galhas mostrou que o tratamento UFT 205 + Nematoide + Elba foi superior ao tratamento com apenas nematoide (Tabela 4). Para o índice de massas de ovos os dois isolados contribuíram positivamente para redução no desenvolvimento do nematoide, enquanto que o tratamento UFT 201+ Nematoide + Elba para número de galhas, tamanho médio de galhas e índice de reprodução o resultado foi semelhante ao tratamento com apenas nematoide, o mesmo ocorreu para o tratamento UFT 205 + Nematooide + Elba para a variável índice de reprodução. Os demais apresentaram efeito negativo.

Santin (2008) ao testar o potencial de fungos de *Trichoderma* no biocontrole de *M. incognita* em *Phaseolus vulgaris* constatou que o isolado ***T. pseudokonigii*** destacou-se com 48% de ovos parasitados, enquanto os demais apresentaram baixa taxa de parasitismo (13% no máximo). Jatala (1986) preconiza que muitos dos organismos que primariamente parasitam um certo estádio de desenvolvimento de um nematoide podem, ocasionalmente, parasitar outros estádios, porém, a habilidade de determinado fungo em infectar vários estádios de desenvolvimento do nematoide, ao mesmo tempo ou com a mesma frequência é incomum.

Suponha-se que a forma de atuação de *Trichoderma* spp. no ciclo de vida dos nematoides envolva a produção de toxinas, modificações dos exsudados radiculares reduzindo a eclosão de ovos, atração e reconhecimento do hospedeiro pelo J2 e a indução de resistência sistêmica (OOSTENDORP e SIKORA, 1990).

Estudos realizados por Sharon et al., (2001) em plantas de tomate expostas a diferentes isolados de *Trichoderma* spp., mostraram que os conídios dos fungos de *T. atroviride* e *T. asperellum* aderiram-se ao redor da matriz gelatinosa da massa de ovos, e as hifas penetraram parasitando ovos e J2.

Quanto às características avaliadas para a cultura do tomateiro utilizado no trabalho como padrão de suscetibilidade ao gênero *Meloidogyne*, houve variação de 141,80 a 328,75 para número de galhas, com maior valor observado para o tratamento Nematoide + Tomate (Tabela 5).

Tabela 5. Valores médios e contrastes de interesse para características número de galhas (NG), tamanho médio de galhas (TG), posicionamento de galhas (PG), índice de massas de ovos (IMO), índice de reprodução (IR%) e grau de resistência (GR) em tomate cv. Santa Clara. Gurupi - TO. 2015

TRATAMENTOS	TOMATE cv. SANTA CLARA					
	NG	TMG	PG	IMO	IR	GR
UFT 201 + NEM	141,80 b	1,40 b	3,00 b	3,30 c	100	S
UFT 205 + NEM	135,00 c	1,40 b	2,00 c	4,00 b	100	S
NEM	328,75 a	3,20 a	3,80 a	5,00 a	100	S
Contraste Nematoide *vs* *Trichoderma*						
N *vs* UFT 201 + NEM	186,95*	1,80*	-0,80ns	1,70*	0,00ns	
N *vs* UFT 205 + NEM	193,75*	1,80*	1,80*	1,00ns	0,00ns	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).
N e NEM= Nematoide.
** ; * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste de t; ns - não significativo.

O desenvolvimento de galhas nas raízes depende da densidade populacional de nematoides, da espécie, raça de *Meloidogyne* e da suscetibilidade da planta hospedeira. Assim, quando a densidade do nematoide aumenta em determinada área de cultivo, o número de galhas por planta também aumentará. Segundo Fernandes e Kulczyski (2009) as galhas representam na verdade, sintomas de hipertrofia e principalmente hiperplasia ocorridas no córtex em resposta à presença de toxinas injetadas pelo nematoide, não expressando a capacidade de reprodução do nematoide nas raízes. Em referência a isto, Moura (1997) afirma que a simples presença de galhas não é fator determinante para susceptibilidade das espécies vegetais ao nematoide das galhas, pois em muitos casos o nematoide parasita induz a formação de galhas, mas não é capaz de se reproduzir ou o faz limitadamente. O autor também alerta que a presença de galhas indica um aspecto sintomatológico e não deve ser empregado como parâmetro avaliativo de plantas resistentes, pois há casos em que plantas resistentes formam galhas e em outros casos plantas susceptíveis não as apresentam.

O tamanho médio de galhas (Tabela 5) para o tratamento contendo somente nematoide recebeu a nota 3,20 (galhas grandes com mais de três fêmeas), considerado maior valor dentro da classificação, diferindo-se dos tratamentos com inoculação de *Trichoderma,* nota 1,40 (galhas pequenas, com apenas uma fêmea). O posicionamento das galhas variou de 2,00 a 3,80, com ocorrência de galhas em quase todo o sistema radicular para os tratamentos UFT 201+ Nematoide + Tomate e Nematoide + Tomate, enquanto que no tratamento UFT 205 + Nematoide as galhas localizaram-se nas raízes primárias e secundárias.

O índice de massas de ovos para todos os tratamentos foi estatisticamente diferente, com galhas mais perceptíveis no tratamento Nematoide + Tomate com desenvolvimento no sistema radicular acima de 100 massas de ovos, equivalente a maior nota (5,00), enquanto que os tratamentos UFT 201+ Nematoide + Tomate e UFT 205 + Nematoide + Tomate com as respectivas notas (3,30 e 4,00). Estes resultados comprovam a viabilidade do inoculo de *M. enterolobii* e a alta suscetibilidade da cultivar de tomate Santa Clara.

Os resultados para o contraste de interesse mostrou que os tratamentos com os dois isolados de *Trichoderma* para número de galhas e tamanho médio de galhas apresentaram

efeito positivo significativo (Tabela 5), assim como o posicionamento de galhas para o tratamento UFT 205 + Nematoide + Tomate, porém este mesmo tratamento para o índice de massas de ovos apresentou comportamento semelhante ao tratamento Nematoide + Tomate. Houve redução no índice de massas de ovos para o tratamento UFT 201 + Nematoide + Tomate, enquanto que para o índice de reprodução os resultados foram iguais ao tratamento inoculado unicamente com nematoide.

Estes resultados corroboram com os obtidos por Rosa et al., (2014) que avaliaram a reação de genótipos e híbridos de tomateiro a *M. enterolobii* em dois ensaios (casa de vegetação e BOD a 25°C). Para os dois ambientes todos os híbridos e genótipos estudados apresentaram altos índices de galhas e massas de ovos. Guimarães et al., (2003), observaram a reprodução de *M. enterolobii* em tomateiros portadores do gene *Mi*, considerados resistentes a meloidoginose. A capacidade de *M. enterolobii* em vencer a resistência genética é uma característica intrínseca dessa espécie (PROT, 1984; RODRIGUEZ, 2000; GUIMARÃES et al., 2003; CARNEIRO et al., 2006; WESTERICH, 2011), que por ser tão agressiva, considera Rodriguez et al (2007) como a mais perigosa dentro do gênero *Meloidogyne*. Além disso, Melo et al., (2011) ressaltam que a resistência a *M. enterolobii,* provavelmente é medida por genes diferentes dos que conferem resistência a outras espécies e raças de *Meloidogyne*.

Durante a condução do experimento foram observados principalmente para o tomateiro sintomas nítidos de parasitismo de *M. enterolobii* nas raízes rente ao solo, tais como, formação de galhas, murcha nos horários mais quentes do dia e sintomas compatíveis com deficiência nutricional (clorose).

A resposta da cultivar Solaris para a característica comprimento da raiz encontra-se na Tabela 6. Observou-se diferença estatística apenas entre os tratamentos UFT 201 + Solaris e UFT 201 + Nematoide + Solaris. Para a cultivar Elba, o tratamento UFT 201 + Elba apresentou diferenças significativas entre os tratamentos inoculados com nematoides e *Trichoderma* e a testemunha. Apesar de não ter apresentado diferenças significativas entre os tratamentos, quando as plantas da cultivar Solaris foram inoculadas com o *Trichoderma* e nematoide, os valores médios de comprimento de raízes foram superiores, com 21,75 cm e 19,05 cm para os tratamentos UFT 201 + Nematoide + Solaris e UFT 205 + Nematoide + Solaris, respectivamente. Maiores valores também foram observados para a cultivar Elba em relação ao tratamento UFT 201 + Nematoide + Elba (23,25 cm).

Este desenvolvimento do sistema radicular pode estar relacionado com a interação ecológica entre a planta de alface e o *Trichoderma* que em resposta ao estresse causado pela infecção do nematoide, induziu ao maior desenvolvimento radicular, aumentando desta forma a superfície de absorção. De acordo com Martin e Field (1998), plantas com sistema radicular extenso são associadas a grande habilidade competitiva, relacionada à utilização mais eficiente dos recursos do meio no qual a planta se encontra (CASPER e JACKSON 1997).

Pelo contraste de interesse os tratamentos UFT 201 + Solaris, UFT 205 + Solaris, UFT 205 + Nematoide + Solaris e Nematoide + Solaris apresentam efeito negativo em relação a testemunha, enquanto que o tratamento UFT 201 + Nematoide + Solaris apresentou comprimento da raiz compatível ao tratamento controle (Testemunha). Para cultivar Elba apenas o tratamento UFT 201 + Elba apresentou comprimento radicular inferior a testemunha, os demais tiveram resultados similares.

Tabela 6. Valores médios e contrastes de interesse para características comprimento da raiz (CR em cm) e diâmetro da cabeça (DC em cm) em duas cultivares de alface. Gurupi - TO. 2015

TRATAMENTOS	CULTIVAR			
	SOLARIS		ELBA	
	CR	DC	CR	DC
UFT 201	12,70 b	26,34 a	8,27 c	24,06 ab
UFT 205	14,88 ab	26,95 a	19,85 ab	24,75 ab
UFT 201 + NEM	21,75 a	23,30 b	23,25 a	23,50 b
UFT 205 + NEM	19,05 ab	21,25 c	17,45 ab	22,70 b
NEM	17,25 ab	22,33 bc	18,42 ab	19,17 c
TEST	19,70 ab	26,48 a	15,06 b	26,11 a
Contraste *Trichoderma vs Testemunha*				
UFT 201 *vs* TEST	- 7,00*	- 0,14ns	- 6,79*	- 2,05*
UFT 205 *vs* TEST	- 4,82*	0,47ns	4,79ns	- 1,36ns
UFT 201 + NEM *vs* TEST	2,05ns	- 3,18*	8,19ns	- 2,61*
UFT 205 + NEM *vs* TEST	- 0,65ns	- 5,23*	2,39ns	- 3,41*
NEM *vs* TEST	- 2,45*	- 4,15*	3,36ns	- 6,94*

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).
N e NEM= NEM= Nematoide; TEST= Testemunha.
* * ; * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste de t; ns - não significativo.

A cultivar Solaris para diâmetro da cabeça apresentou menor média nos tratamentos UFT 205 + Nematoide + Solaris e Nematoide + Solaris, mesmo valor foi observado para cultivar Elba no tratamento Nematoide + Elba (Tabela 6). Para as duas cultivares os maiores diâmetros encontrados foram nos tratamentos inoculados com apenas *Trichoderma* e nas testemunhas, indicando que o nematoide influencia negativamente na expressão desta característica. O valor máximo e mínimo encontrado para a cultivar Solaris foi 26,98 cm e 21,25 cm, respectivamente, já para Elba a variação foi de 26,11 cm a 19,17 cm.

Segundo Santos et al., (2009), o diâmetro da cabeça de plantas de alface é uma característica importante para a comercialização direta em redes de supermercados ou feiras livres. Os valores obtidos neste experimento foram semelhantes ao observado por Souza et al., (2007), que encontraram para cultivar Elba diâmetro da planta variando entre 20,4 cm à 23, 5 cm. Suinaga et al., (2013) ao avaliar as mesmas cultivares, verificou diâmetro da cabeça de 38,59 cm para Elba e 53,29 cm para Solaris. Assim, pode constatar-se que existe diversidade quanto ao comportamento destas cultivares de acordo com o ambiente e a região. Preconiza ainda Sala e Costa (2012), que a altura da planta e o diâmetro da cabeça são características relacionadas ao seu porte e fornecem informações importantes, considerando que a principal forma de acondicionamento é feito em caixas plásticas ou de madeira.

O contraste de interesse para esta variável nas duas cultivares apresentou efeito negativo, com exceção do tratamento UFT 205 + Solaris que foi semelhante à testemunha (Tabela 6).

Para massa fresca da raiz, o tratamento UFT 201 + Nematoide + Solaris diferiu estatisticamente dos demais tratamentos com peso médio de 62,00 g. A maior média para cultivar Elba foi observada no tratamento sem inoculação de nematoide e *Trichoderma* (Testemunha) seguida dos tratamentos inoculados com nematoide e *Trichoderma* (UFT 201 + Nematoide + Elba, UFT 205 + Nematoide + Elba e Nematoide + Elba). Para as duas cultivares o tratamento inoculado apenas *Trichoderma* apresentou menor massa fresca da raiz.

Possivelmente a associação da planta de alface com o *Trichoderma* favoreceu ao maior volume de raiz como forma de defesa, devido às disfunções ocasionadas pelo ataque do nematoide. Alguns autores consideram que este aumento de massa de raízes infectadas por nematoides seria a consequência de efeito combinado da emissão de novas raízes secundárias, nos locais de infecção do nematoide (HUTANGURA et al., 1999) e formação de galhas (CARNEIRO, 2000; CARNEIRO et al., 1999). No presente trabalho, visto que o tratamento com apenas nematoide também apresentou maior massa em relação aos tratamentos contendo somente *Trichoderma*, é provável que os próprios constituintes do corpo do nematoide (massa do corpo) possa ter influenciado no resultado da massa fresca da raiz, considerando também o número e tamanho de galhas, assim como a água como principal fator.

Tabela 7. Valores médios e contrastes de interesse para características massa fresca da raiz (MFR em g) e massa fresca total (MFT em g) em duas cultivares de alface. Gurupi - TO. 2015

TRATAMENTO	CULTIVAR			
	SOLARIS		ELBA	
	MFR	MFT	MFR	MFT
UFT 201	17,90 e	147,78 c	33,15 e	168,75 b
UFT 205	20,06 de	140,66 c	36,85 e	175,99 b
UFT 201 + NEM	62,00 a	221,56 a	72,04 c	219,70 a
UFT 205 + NEM	24,57 cd	162,98 b	54,80 d	214,22 a
NEM	34,08 b	160,72 bc	84,63 b	149,95 b
TEST	28,66 c	152,99 bc	97,23 a	172,50 b
Contraste *Trichoderma vs* Testemunha				
UFT 201 *vs* TEST	-10,96^{ns}	- 5,21^{ns}	- 64,08*	- 3,75^{ns}
UFT 205 *vs* TEST	- 8,80^{ns}	-12,33^{ns}	- 60,38*	3,49^{ns}
UFT 201 + NEM *vs* TEST	33,14^{ns}	68,57 ^{ns}	- 25,19*	47,20 ^{ns}
UFT 205 + NEM *vs* TEST	- 4,29^{ns}	9,99^{ns}	- 42,43*	41,72^{ns}
NEM *vs* TEST	5,22^{ns}	7,73^{ns}	-12,60^{ns}	- 22,55*

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).
N e NEM= NEM= Nematoide; TEST= Testemunha.
** ; * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste de t; ^{ns} - não significativo.

Entende-se que quanto mais abundante o sistema radicular, maiores serão as chances de penetração e multiplicação dos nematoides, entretanto, verificou-se que nos tratamentos onde havia o *Trichoderma* e o nematoide simultaneamente além de uma quantidade de raiz favorável a ação do nematoide, houve menores índices de galhas e massas de ovos em

comparação ao tratamento com apenas nematoide, isto pode ser explicado pela capacidade do *Trichoderma* spp. em degradar quitina, polissacarídeo do qual é constituído o ovo do nematoide, que de acordo com Graminha et al., (2001), os fungos que produzem quitinases devem ser mais eficientes no parasitismo de ovos, no qual a pressão exercida na cutícula do ovo associada a atividade enzimática causa ruptura seguida pela penetração do fungo. Sahebani e Hadavi (2008) afirmam que a proporção de ovos de nematoides infectados aumenta simultaneamente com o aumento da atividade de quitinase do fungo.

Resultados positivos foram verificados em testes *in vitro,* por Hernández (2003) mostrando que os extratos metabólicos de *Trichoderma* spp. apresentaram efeito nematicida de 100%. O potencial de isolados de *Trichoderma* spp. no biocontrole de nematoide tem relação também com a sua capacidade de colonização da matriz gelatinosa, parasitismo dos ovos e juvenis de segundo estádio (SANTIN, 2008).

Pelo contraste de interesse o tratamento UFT 201 + nematoide + Solaris e Nematoide + Solaris apresentou massa fresca da raiz semelhante à testemunha. Para cultivar Elba o efeito foi negativo em todos os tratamentos.

Vilas-Boas et al., (2002) ressaltam que os nematoides tendem a reduzir o desenvolvimento das plantas e, portanto, a massa da matéria seca das raízes, principalmente em infestações severas. Haddad (2014), avaliando *Trichoderma* spp. no controle de *M. incognita* em casa de vegetação na cultura da soja, observou diferença significativa entre os tratamentos avaliados. Carvalho et al., (2006) ao avaliar a capacidade de produção de substâncias fitotóxicas de 24 fungos com propriedades antagônicas a nematoides, constataram que o *T. viride* sintetizou metabólitos tóxicos a coleóptilos de trigo.

O comportamento para a variável massa fresta total para as duas cultivares foi similar à massa fresca da raiz (Tabela 7), com maiores médias para os tratamentos inoculados com nematoide e *Trichoderma* concomitantemente , com ressalva para o tratamento UFT 205 + Nematoide + Solaris com valores estatisticamente iguais ao tratamento Nematoide + Solaris e a testemunha.

Para o contraste de interesse nas duas cultivares houve formação de dois grupos (Tratamentos com resultados próximos e inferiores a testemunha).

Foram observados melhores resultados para o isolado UFT 201 em associação com o nematoide, provavelmente a relação simbiótica entre o *Trichoderma* e a planta acelerou os mecanismos de ação na planta, ativando seu metabolismo como forma de defesa contra o fitopatógeno.

As condições em que o experimento foi conduzido afetaram a expressão do potencial genético das cultivares para produção da massa seca da parte aérea nos tratamentos avaliados (Tabela 8). Para cultivar Solaris o tratamento UFT 205 + Solaris apresentou maior média, já os tratamentos UF 201 + Solaris e UFT 205 + Nematoide + Solaris com valores aproximados, diferindo dos tratamentos Nematoide + Solaris e da testemunha. Os tratamentos inoculados somente com *Trichoderma* para cultivar Elba foram estatisticamente iguais, expressando maior valor passa massa seca da parte aérea, enquanto os demais tratamentos se igualaram a testemunha. A oscilação ocorrida foi de de 22,28 g a 45,36 g, indicando que esta cultivar foi mais eficiente na produção de biomassa.

O contraste de interesse para as duas cultivares apresentaram para os UFT 201 + Solaris, UFT 201 + Elba, UFT 201 + Nematoide + Solaris e UFT 201 + Nematoide + Elba massa seca da parte aérea equivalente à testemunha.

Tabela 8. Valores médios e contrastes de interesse para características massa seca da parte aérea (MSPA em g) em duas cultivares de alface. Gurupi - TO. 2015

TRATAMENTOS	CULTIVARES	
	MSPA	
	SOLARIS	ELBA
UFT 201	30,31 b	45,36 a
UFT 205	34,62 a	42,83 a
UFT 201 + NEM	17,21 cd	28,90 b
UFT 205 + NEM	28,36 b	25,67 b
NEM	16,82 d	22,28 b
TEST	21,28 c	27,72 b
Contraste *Trichoderma vs* Testemunha		
UFT 201 *vs* TEST	9,02^{ns}	17,64^{ns}
UFT 205 *vs* TEST	13,34^{ns}	15,11^{ns}
UFT 201 + NEM *vs* TEST	7,07^{ns}	1,18^{ns}
UFT 205 + NEM *vs* TEST	- 4,08^{ns}	- 2,05^{ns}
NEM *vs* TEST	- 4,46^{ns}	- 5,44^{ns}

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).
N e NEM= NEM= Nematoide; TEST= Testemunha.
** ; * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste de t; ^{ns} - não significativo.

Resultados semelhantes foram encontrados por Ousley et al., (1993) que verificou incremento da massa fresca e seca de parte aérea, e aumento do enraizamento em alface pela ação do *T. harzianum* e *T. viride* como promotores de crescimento. Martins-Corder e Melo (1997) utilizando isolados de *Trichoderma* observaram maior incremento de matéria seca em plantas de berinjela.

Não foi calculada a eficiência relativa para os tratamentos inoculados apenas com o nematoide, uma vez que o patógeno influência de forma negativa para expressão dessa característica. Para Solaris os tratamentos inoculados somente com *Trichoderma* (UFT 205 e UFT 201) não diferiram entre si, com eficiência relativa superior ao tratamento testemunha (Figura 3), porém, os tratamentos inoculados com *Trichoderma* e nematoide apresentaram médias iguais e diferentes da testemunha (UFT 205 + Nematoide + Solaris e UFT 201 + Nematoide + Elba, respectivamente).

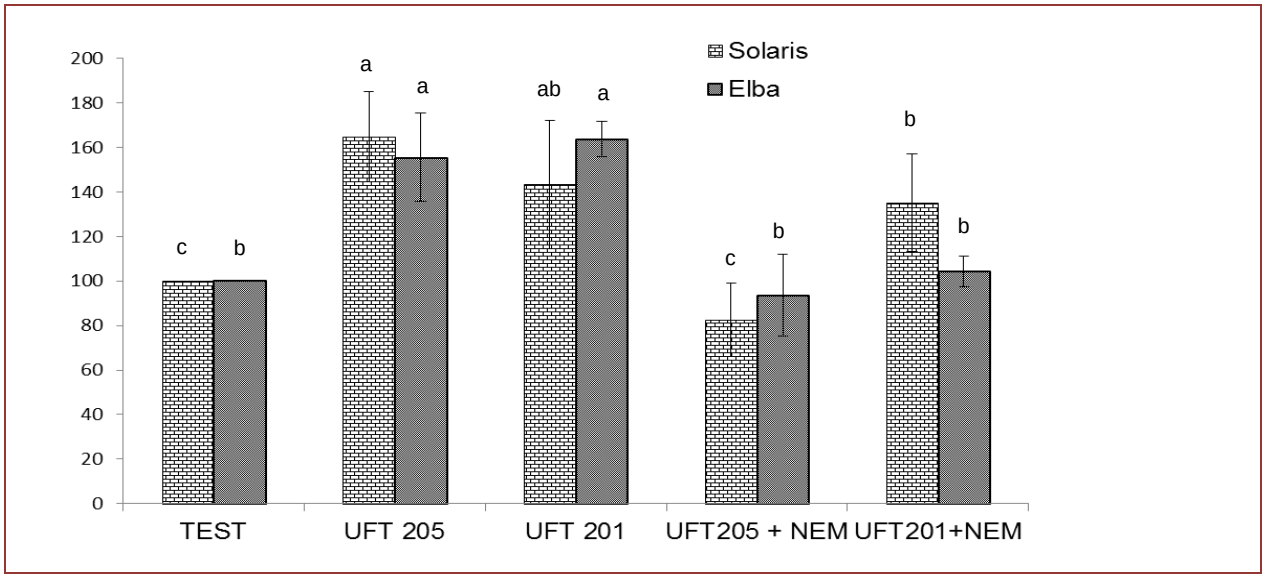
A cultivar Elba respondeu de forma similar a cultivar Solaris, em que os tratamentos UFT 201 e UFT 205 diferiram dos demais tratamentos, com as maiores médias para eficiência relativa. Os tratamentos UFT 201 + Nematoide + Elba e UFT 205 + Nematoide + Elba apresentaram comportamento semelhante à testemunha para esta característica.

O bioncontrole de *Trichoderma* sp. se dá pelos mecanismos de produção de antibióticos voláteis e não voláteis, competição por espaço e nutrientes e microparasitismo, degradando a parede celular através da secreção de enzimas líticas (SPIEGEL e CHET, 1998). Os fungos antagonistas com potencial de produção de metabólitos voláteis e não voláteis são importantes no desenvolvimento de novos métodos de controle de

fitonematoides, pois estes compostos podem atuar interferindo nas respostas sensoriais dos nematoides, fator indispensável em algumas fases do ciclo de vida como a atração e a migração em direção ao hospedeiro (SILVA et al., 2002).

Estes resultados são indicativos para pesquisa futura focando o uso do *Trichoderma* no controle de nematoide de galhas em alface e a busca por novas fontes de resistência a *M. enterolobii* em hortaliças.

Figura 3: Eficiência relativa do desenvolvimento das cultivares de alface nos tratamentos que receberam *Trichoderma* e nematoide em relação aos que não receberam. Gurupi - TO. 2015



Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

4. CONCLUSÕES

A característica fenotípica mais comprometida pela indução do nematoide foi o diâmetro da cabeça e a menos afetada foi a massa fresca total;

A cultivar Elba foi a que apresentou melhor desempenho considerando-se a maioria das características avaliadas; Através dos parâmetros que determinam a presença do nematoide na planta, foi possível constatar para as duas cultivares o potencial antagônico do *Trichoderma* no controle de *M. enterolobii*;

O controle de nematoide foi mais efetivo com o uso do isolado de *Trichoderma* UFT 201. Pode se inferir que houve uma variação na expressão do potencial genético das cultivares em relação ao *Trichoderma* no controle de *M. enterolobii*.

REFERÊNCIAS

[1] ALVES, F.R.; CAMPOS, V.P. Efeito do aquecimento do solo na resistência de plantas a Meloidogyne javanica e Meloidogyne incognita raça 3. Nematologia Brasileira, Brasília, v.25, n.2., p.153-162, 2001.

[2] BONETTI, J.I.S.; FERRAZ, S. Modificações do método de Hussey & Barker para extração de ovos de Meloidogyne exigua em raízes de cafeeiro. Fitopatologia rasileira, Brasília, v.6, p.553,1981.

[3] CAMPOS, V. P. et al. Manejo de nematoides em hortaliças. In: SILVA, L. H. C. P.; CAMPOS, J. R.; NOJOSA, G. B. A. Manejo integrado: doenças e pragas em hortaliças. Lavras: UFLA, 2001. p. 125-158.

[4] CARNEIRO, R.G. Efeitos de Meloidogyne incognita raça 3 e M. javanica sobre a absorção e translocação de nitrogênio, fósforo e cálcio e sobre a partição de carbono em cultivares de soja. 2000. 96f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - ESALQ/Universidade de São Paulo, São Paulo..

[5] CARNEIRO, R.G.; FERRAZ, L.C.C.B.; MAZZAFERA, P. Carbon partitioning in soybean infected with Meloidogyne incognita and M. javanica. Journal of Nematology, Lake Alfred, v.31, p.348-355, 1999.

[6] CARNEIRO, R.M.D.G. et al. Primeiro registro de Meloidogyne mayaguensis em goiabeira no Brasil. Nematologia Brasileira, v. 25, n.2, p. 223-228, 2001.

[7] CARNEIRO, R.M.D.G. et al. Primeiro registro de Meloidogyne mayaguensis parasitando plantas de tomate e pimentão resistentes meloidoginose no estado de São Paulo. Nematologia Brasileira, v.30, p.81-86, 2006.

[8] CARVALHO DDC, OLIVEIRA DF, CAMPOS VP, PASQUAL M, GUIMARÃES RM, CORRÊA RSB (2006) Avaliação da capacidade de produzir fitotoxinas in vitro por parte de fungos com propriedades antagônicas a nematóides. Ciência e Agrotecnologia, v.30, 1230-1235.

[9] CARVALHO FILHO J.L.S.; GOMES L.A.A.; MALUF W.R. Tolerância ao florescimento precoce e características comerciais de progênies F4 de alface do cruzamento Regina 71 x Salinas 88. Acta Scientiarum, v.31, p.37-42, 2009.

[10] CARVALHO FILHO, J. L. S. et al. Resistance to Meloidogyne incognita race 1 in the lettuce cultivars Grand Rapids and Salinas-88. Euphytica, v. 182, n. 2, p. 199-208, 2011.

[11] CASPER, B.B.; JACKSON, R.B. Plant competition underground. Annual Review Ecology and Systematic, Palo Alto, v. 28, p. 545-570, 1997.

[12] CHARCHAR, J.M.; RITSCHEL, P. S. Avaliação do banco de germoplasma de batata-doce da Embrapa Hortaliças para resistência a Meloidogyne spp. Brasília: Embrapa Hortaliças. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 03). 28 9. 2004.

[13] CHARCHAR, J.M.; MOITA, A.W. Metodologia para seleção de hortaliças com resistência a nematóides: Alface/Meloidogyne spp. Brasília: Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico 27. 8 p. 2005.

[14] CHARCHAR, J.M.; MOITA, A.W. Reação de cultivares de alface à infecção por misturas populacionais de Meloidogyne incognita raça 1 e Meloidogyne javanica em condições de campo. Horticultura Brasileira, v. 14, p. 185-189. 1996.

[15] CORABI-ADELL, C, LUCON, C.M.M.; KOIKE, C.M. Biodiversidade do gênero Trichoderma no estado de São Paulo – Aspecto enzimático e potencial biocontrolador. Arq. Inst. Biol, v. 69, p.188-191, 2002.

[16] CORREIA, E.C.S.S. Reação de cultivares de alface do grupo americano a Meloidogyne incognita, M. javanica e M. enterolobii. 2013, 63f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP, Botucatu.

[17] COSTA FILHO, J.H. da. Coleta e reação de acessos de melancia a Meloidogyne enterolobii. 2012. 55f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal do Semi-Árido, Mossoró.

[18] CRODA, M.D.; NASCIMENTO, W.M.; FREITAS, R.A.; MEDEIROS, K. A. Produção de sementes de alface nas condições do Distrito Federal e sua capacidade germinativa sob temperaturas elevadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 48, 2008.

[19] ETHUR, L..Z. Dinâmica populacional e ação de Trichoderma no controle de Fusariose em mudas de tomateiro e pepineiro. 2006. (Tese). Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade de Santa Maria , Santa Maria.

[20] FARIA, C. M. D. R. Quantificação da patogenicidade de Meloidogyne incógnita. 1990. 28 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

[21] FERREIRA, S. Resistência de Cultivares de Feijão e Feijao-Vagem aos nematoides das galhas. 2009. 32f. Dissertação de Mestrado (Fitotecnia), Universidade Federal de Lavras, Lavras.

[22] GRAMINHA, E.B.N. et al. Avaliação in vitro da patogenicidade de fungos predadores de nematoides parasitos de animais domésticos. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 22, n. 1, p. 11-16. 2001.

[23] GUIMARÃES, L.M.P. et al. Parasitismo de Meloidogyne mayaguensis em diferentes espécies botânicas. Nematologia Brasileira, v.27, p.139-145, 2003.

[24] HADDAD, P.E. 2014. AVALIAÇÃO DE ISOLADOS DE Trichoderma spp. PARA O CONTROLE DE Sclerotinia sclerotiorum E Meloidogyne incognita EM SOJA E PRODUÇÃO EM MEIOS LÍQUIDOS. 2014. 102f. Dissertação (Mestrado em Sanidade, segurança alimentar e ambiental no agronegócio), Instituto Biológico, da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, São Paulo.

[25] HERNÁNDEZ, A. M. Utilización de hongos endofíticos provenientes de banano orgánico para el control biológico del nemátodo barrenador Radopholus similis Cobb, Thorne. 2003. 67f. Dissertação. Mestrado em Educación para el Desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica.

[26] HORTIBRASIL, 2013. Alface em números. Disponível em: <http://hortibrasil.org.br/jnw/index.php?option=com_content&view=article&id=1131:alface-em-numeros&catid=64:frutas-e-hortalicas-frescas&Itemid=82>. Acesso: 18 jun. 2015.

[27] HUSSEY, R.S; BARKER, K.R. A comparison of methods of collectin inocula of Meloidogyne spp. Including a new technique.Plant Disease Reporter, v. 57, p.1025-1028, 1973.

[28] HUTANGURA, P.; MATHESIUS, U.; JONES, M.G.K.; ROLFE B.G. Auxin induction is a trigger for root gall formation caused by root-knot nematodes in White clover and is associated with the activation of the flavonoid pathway. Australian Journal of Plant Physiology, Melbourne, v.26, p.221-231, 1999.

[29] JATALA, P. Biological controlo f plant-parasitic nematodes. Annual Review of Phytopathology, Brasília, v. 24, p. 453-489, 1986.

[30] MARTIN, M.P.L.D.; FIELD, R.J. Influence of time of emergence of wild oat on competition with wheat. Weed Research. Oxford, v. 28, n.2, p. 111-116, 1988.

[31] MARTINS-CORDER, M.P.; MELO, I.S. Influência de Trichoderma viride e T. koningii na emergência de plântulas e no vigor de mudas de berinjela (Solanum melongena L.) Ver. Brasil. Biol, v. 57, n.1, p.39-45, 1997.

[32] MASSAROTO, J. A.; GOMES, L. A. A.; MALUF, W. R.; SILVA, R. R.; GOMES, A. R. V. A Reação de clones de batata-doce ao Meloidogyne incógnita raça 1. Revista de Ciências Agro-Ambientais, Alta Floresta,v. 8, n. 1, p. 1- 8, 2010.

[33] MELO, O.D.; MALUF, W.R.; GONÇALVES, R.J.S.; NETO, A.C.G.; GOMES, L.A.A.; CARVALHO, R.C. Triagem de genótipos de hortaliças para resistência a Meloidogyne enterolobii. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.46, n.8, p.829-835, 2011.

[34] MOURA, R. M. O gênero Meloidogyne e a meloidoginose. Parte II. In: Revisão Anual de Proteção de Plantas. v. 5, p. 281-315, 1997.

[35] OOSTENDORP, M.; SIKORA, R. A. In vitro interrelationships between rhizosphere bacteria and Heterodera schachtii. Revue de Nématologie, v. 14, p. 269–274, 1990.

[36] OUSLEY, M. A.; LYNCH, J. M.; WHIPPS, J. M. Effect of Trichoderma on plant growth: a balance between inhibition and growth promotion. Microbial Ecology,. v.26, n.3, p.277-285, 1993.

[37] PANDEY, G., PANDEY, R.K. and PANT, H. Efficacy of Different Levels of Trichoderma viride against Root- Knot Nematode in Chickpea (Cicer arientinum L.) Annual Plant Protection Science, v. 11, n. 1, p. 96-98, 2003.

[38] PERRY, R. N.; MOENS, M.; STAR, J. L, Root-Knot nematodes. CABI, Wallingford, 2009. 475 p.

[39] PINHEIRO, J. B.; RODRIGUES, C.S.; CARVALHO, A.D.F.; PEREIRA, R.B. Nematoides na cultura da batata-doce. Brasília: Embrapa Hortaliças. Circular Técnica 105. 9 p. 2012.

[40] PINHEIRO, J.B.; AMARO, G.B.; PEREIRA, R.B. Ocorrência e controle de nematoides em hortaliças folhosas. EMBRAPA CIRCULAR TÉCNICA 89. 2010. 10p. Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/paginas/serie_documentos/publicacoes2010/ct_89.pdf>. Acesso: 19 jun. 2015.

[41] PONTE, J. J. Novo método de avaliação da resistência à meloidoginose em caupi. Nematol. Brasileira, Piracicaba, v. 15, n. 2, p. 163-169, 1991.

[42] PROT, J.C. A naturally occurring resistance breaking biotype of Meloidogyne arenaria on tomato: Reproduction and pathogenicity on tomato cultivars Roma and Rossol. Revue de Nématologie, v.7, p.23-28, 1984.

[43] RODRIGUEZ, M.G. et al. Meloidogyne mayaguensis Rammah y Hirschmann, plaga emergente para la agricultura tropical y subtropical. Revista Protección Vegetal, v.22, p.183-196, 2007.

[44] RODRIGUEZ, M.G. Identifi cación y caracterización de Meloidogyne mayaguensis (Nemata: Meloidogynidae) en le cafeto em Cuba. 2000. 100f. Thesis (PhD en Ciencias Agrícolas) –Universidad Agraria de La Habana, La Habana, Cuba.

[45] ROSA, J.M.O.; WESTERICH, J.N.; WILCKEN, S.R.S. Reação de genótipos e híbridos de tomateiro à Meloidogyne enterolobii. Ciência Rural, Santa Maria, v.44, n.7, p.1166-1171, 2014.

[46] ROZÁRIO, I. L. M. Uso de cultivares resistentes e fungos nematófagos no manejo de Meloidogyne enterolobii em alface. 2013. 50f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) - Universidade Estadual do Maranhão, São Luís.

[47] SAHEBANI N, HADAVI N. Biological control of the root-knot nematode Meloidogyne javanica by Trichoderma harzianum. Soil Biol. Biochem, v. 40, p. 2016–2020, 2008.

[48] SALA, F.C.; COSTA, C.P. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. Horticultura Brasileira, v.30, p.187-194, 2012.

[49] SANTIN, R.C.M. 2008. Potencial do uso dos fungos Trichoderma spp. e Paecilomyces lilacinus no biocontrole de M. incógnita em Phaseolus vulgaris. 2008. 91f. Tese de doutorado (Doutorado em Fitotecnia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto alegre.

[50] SANTOS, C.L.; JUNIOR, S.S.; LALLA, J.G.; THEODORO, V.C.A.; NESPOLI, A. Desempenho de cultivares de alface tipo crespa sob altas temperaturas em Cáceres-MT. Agrarian, v.2, n.3, p.87-98, 2009.

[51] SCHUSTER, A.; SCHMOLL, M. Biology and biotechnology of Trichoderma. Applied microbiology and biotechnology, v. 87, n. 3, p. 787–99, 2010.

[52] SHARON, E. et al. Biological Control of the Root-Knot Nematode Meloidogyne javanica by Trichoderma harzianum. Phytopathology, v. 91, n. 7, p. 687–93, 2001.

[53] SIKORA, A.; FERNANDEZ, E. Nematode parasites of vegetables. In: LUC M; SIKORA RA; BRIDGE J. (eds). Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture. Wallingford, UK: CAB International, 2005. p.319-392.

[54] SILVA, G.S.; SOUZA, I.M.R. CUTRIM, F.A. Efeito da incorporação de sementes trituradas de feijão de porco ao solo sobre o parasitismo de Meloidogyne incógnita em tomateiro. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v. 27, p. 412-413, 2002.

[55] SOUZA, J.P.; FREITAS, D.B.; NOGUEIRA, D.H.; DOMINGOS, F.D.; VIEIRA, L.A.; BATISTA, M.A.V. Comportamento de cultivares de alface no município de Iguatu-CE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 47. Anais... Porto Seguro: ABH, 2007. (CD–ROM).

[56] SPIEGEL, Y.; CHET, I. Evaluation of Trichoderma spp. as biocontrol agente against soilborne fungi and plant-parasitic nematodes in Israel. Integrated Pest Managemnt Reviews, Israel, v.3, p. 169-175, 1998.

[57] SUÁREZ, M.B., REY, M., CASTILLO, P., MONTE, E. and LLOBELL, A. Isolation and characterization of PRA1, a trypsinlike protease from the biocontrol agent Trichoderma harzianum CECT 2413 displaying nematicidal activity. Appl Microbiol Biotechnol.z, v. 65, 46–55, 2004.

[58] SUINAGA, F.A.; BOITEUX, L.S.; CABRAL, C.S.; RODRIGUES, C.S. Desempenho produtivo de cultivas de alface crespa. Embrapa Hortaliças. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 89. 2013. Disponível em http://www.cnph.embrapa.br/paginas/serie_documentos/publicacoes2013/bpd_89.pdf> Acesso 6 de agosto de 2015.

[59] TAYLOR, A. L. Introduction to research on plant nematology: na FAO guide to study and control of the plant-parasitic nematodes. Rome: Food and Agricultural Organization of the United Nations, 1967. 133 p.

[60] VIDIGAL, S.M. et al. Resposta da alface (Lactuca sativa L.) ao efeito residual da adubação orgância: I Ensaio de campo. Revista Ceres, v.42, n.239, p.80-88, 1995.

[61] VILAS-BOAS, L. C. et al. Reação de clones de bananeira (Musa spp.) ao nematoide Meloidogyne incognita (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949, Raça 2. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 24, n. 3, p. 690–693, 2002.

[62] VINALE, F.; SIVASITHAMPARAM, K.; GHISALBERT, E.L.; MARA, R.; BARBETTI, M.J.; LI, H.; WOO,

S.L.; LORITO, M. A novel role for Trichoderma secondary metabolites in the interactions with plants. Physiological and Molecular Plant Pathology, v.72, p.80-86, 2008.

[63] WESTERICH, J.N. et al. Estudo comparativo da biologia de Meloidogyne enterolobii (M. mayaguensis) e Meloidogyne javanica em tomateiros com gene Mi. Summa Phytopathologica, v.37, p.35-41, 2011.

[64] WILCKEN et al. Resistência de alface do tipo americana a Meloidogyne incognita raça 2. Nematologia Agrícola, Piracicaba, SP, v. 29, n. 2, p. 267-271, 2005.

[65] YANG, B.; EISENBACK, J.D. Meloidogyne enterolobii n. sp. (Meloidogynidade) a Root-Knot Nematode Parasitizing Pacara Earpod Tree in China. Journal of Nematology, v.15, p. 381-391, 1983.

Capítulo 6

Vitaminas e minerais: O estudo da química de alimentos

Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato

Resumo: O texto aborda a importância da química de alimentos na compreensão dos componentes químicos presentes nos alimentos, com foco especial em vitaminas e minerais. Destaca-se a relevância desses micronutrientes na saúde humana, mencionando como sua ingestão adequada pode prevenir várias doenças. O texto também explora as funções das vitaminas e sua classificação como cofatores enzimáticos, antioxidantes e reguladores genéticos. Além disso, discute a diferença entre vitaminas lipossolúveis e hidrossolúveis. Quanto aos minerais, o texto divide-os em macrominerais e microminerais, explicando suas funções no corpo humano e sua presença em alimentos e fluidos corporais. Destaca-se o cálcio como o mineral mais abundante no organismo e seu papel na regulação metabólica. Além disso, o texto menciona o uso de produtos naturais na síntese de fármacos ao longo da história, destacando a aspirina como exemplo de sucesso.

Palavras-chave: Vitaminas, minerais, micronutrientes, cálcio, aspirina

1. INTRODUÇÃO

A Química de alimentos está relacionada à identificação dos determinantes moleculares de propriedades dos materiais e da reatividade química de matrizes alimentares, bem como à aplicação efetiva desse entendimento à melhora de formulações, processos e estabilidade dos alimentos. Um de seus objetivos importantes é a determinação de relações de causa-efeito e estrutura-funcionalidade entre diferentes classes de componentes químicos. Os fatos resultantes do estudo de um alimento ou de um sistema-modelo podem ser aplicados à compreensão de outros produtos alimentícios. A segurança é o primeiro requisito de qualquer alimento, significando dizer que um alimento deve estar livre de qualquer substância química ou contaminação microbiológica prejudicial no momento do seu consumo.

Sabemos que os alimentos são importantes para nossa vida, já que é através de sua ingestão que recebemos o aporte de vitaminas e minerais que contribuem para nossa saúde. Através do consumo dos alimentos é possível prevenir vários problemas de saúde como: alergias, artrite, câncer, colesterol elevado, doenças cardíacas, pressão alta e outros. Alimentos como carboidratos, gorduras ruins, açúcar e sal podem gerar um efeito inverso, ou seja, podem ocasionar doenças. Desde 1990, pesquisas mostram evidências que alguns alimentos podem ajudar na prevenção e até mesmo retardar ou reverter doenças graves. Atualmente, observa-se que a ingestão correta de vitaminas e minerais pode aumentar a qualidade de vida e da saúde.

2. VITAMINAS

São compostos orgânicos de baixo peso molecular que variam quanto à estrutura química e a atividade biológica. Podem atuar como cofatores enzimáticos em diferentes reações bioquímicas. Por exemplo: como antioxidantes ou oxidantes e até como hormônios. Por estarem presentes em pequenas quantidades nos alimentos são considerados micronutrientes. São essenciais para regular as funções metabólicas dentro das células, bem como os processos bioquímicos que liberam a energia dos alimentos. Excetuando-se algumas vitaminas como a D e a K, o nosso corpo, não produz vitaminas por conta própria, logo devem ser ingeridas através dos alimentos ou suplementos nutricionais.

3. FUNÇÕES DAS VITAMINAS

1. Atuação como coenzimas, ou seus precursores (niacina, tiamina, riboflavina, biotina, ácido pantatênico, vitamina B6 e folato).
2. Atuação como componentes do sistema de defesa oxidante (ácido ascórbico alguns carotenoides e vitamina E).
3. Atuação como fatores envolvidos na regulação genética (vitaminas A, D, e muitas outras).
4. Atuação como coenzimas, ou seus precursores (niacina, tiamina, riboflavina, biotina, ácido pantatênico, vitamina B6 e folato).
5. Atuações em funções específicas como a vitamina A na visão, e vitamina K em reações de carboxilações específicas.
6. Algumas vitaminas agem como antioxidantes (substâncias que protegem os tecidos de danos celulares) e que ajudam a prevenir algumas doenças

degenerativas, como câncer, osteoporose outras doenças crônicas.

Os alimentos são as principais fontes dessas vitaminas e minerais. Exemplo: os vegetarianos podem ter deficiências de alguns nutrientes como Fe, Ca, e vitamina B12. Outro problema: a maioria das pessoas que tentam manter uma dieta com baixo teor de gorduras, tem problemas em conseguir apenas com a alimentação as quantidades de vitamina E recomendadas, pois muitas dessas fontes são ricas em gordura. As vitaminas A, D, E e K são lipossolúveis e as vitaminas do complexo B e Vitamina C são hidrossolúveis.

4. MINERAIS

Os minerais são uma grande classe de micronutrientes, sendo em sua maioria considerados essenciais. São tradicionalmente divididos em macrominerais (elementos de volume) e microminerais (elementos traço). Os macrominerais tais como o cálcio e fósforo, são necessários em quantidade de 100mg/dia ou mais, enquanto os microminerais, tais como ferro e selênio são necessários em quantidades muito menores, menos que 15mg/dia. Os macrominerais são encontrados no corpo e alimentos, como por exemplo o sódio, o potássio e cálcio que formam íons positivos (cátions) enquanto outros minerais existem como íons negativos (ânions). Os últimos incluem cloro (como cloreto), enxofre (como sulfato) e fósforo (como fosfatos). Os sais tais como cloreto de sódio e fosfato de cálcio, dissociam-se em solução, existindo nos fluidos corporais e cristais além de surgirem em vários processos vitais: formação básica dos ossos, funcionamento normal do coração e do sistema digestório.

Os minerais também são encontrados como componentes de compostos orgânicos, tais como fosfoproteínas, fosfolipídeos, metaloenzimas e outras metaloproteínas, como a hemoglobina. Os minerais representam ao redor de 4 a 5% do peso corporal ou 2,8 a 3,5kg em homens e mulheres adultos, respectivamente. Aproximadamente 50% deste peso é cálcio e 25% fósforo, existindo como fosfatos; quase 99% do cálcio e 70% dos fosfatos são encontrados nos ossos e dentes. Os outros cinco macrominerais essenciais (magnésio, sódio, potássio, cloro e enxofre) e os 11 microminerais (ferro, zinco, iodo, selênio, manganês, flúor, molibdênio, cobre, cromo, cobalto e boro) constituem os 25% restantes. Os macrominerais são essenciais para os seres humanos adultos em quantidades de 100mg/dia ou mais são cálcio, fósforo (fosfatos, magnésio, enxofre (sulfato, sódio, cloro e potássio em funções específicas como a vitamina A na visão, e vitamina K em reações de carboxilações específicas. Algumas vitaminas agem como antioxidantes (substâncias que protegem os tecidos de danos celulares) e que ajudam a prevenir algumas doenças degenerativas, como câncer, osteoporose outras doenças crônicas.

O cálcio é o mineral mais abundante no organismo, constitui cerca de 1,5 a 2% do peso corporal e 39% dos minerais do corpo humano. Cerca de 99% do cálcio está nos ossos e dentes. O 1% restante de cálcio está no sangue e nos fluidos extracelulares e dentro das células de todos os tecidos, o qual regula muitas funções metabólicas importantes. O esqueleto não é simplesmente uma reserva de cálcio e outros minerais; é um tecido dinâmico que devolve cálcio e outros minerais para o sangue e fluidos extracelulares conforme a necessidade. O osso também captura cálcio e outros minerais do sangue, quando eles são consumidos. O cálcio é absorvido por todas as partes do intestino delgado, porém a absorção mais rápida após uma refeição ocorre no duodeno onde um meio ácido (pH<7) prevalece. A absorção é mais lenta no restante do intestino delgado em função do pH alcalino.

No século XIX, em razão do desenvolvimento da Química Analítica, da existência de uma sólida medicina tradicional fundamentada em farmacopeias estabelecidas ao longo de muito tempo, os fármacos foram obtidos fundamentalmente de plantas medicinais. Os seguintes fármacos foram isolados de plantas medicinais durante o século XIX: Emetina (1817), Colchicina (1820, Quinina (1820), Salicina (1827), Atropina (1831), Morfina (1832), Quinidina (1833), Codeína (1848), Efedrina (1887).

A Salix alba era uma planta cujas cascas eram usadas no combate à febre e a dor. Em 1828, J. A. Buchner isolou a salicina, que é o glicosídio do álcool salicílico, como o principal princípio ativo desta planta. Posteriormente, em 1860, Kolbe e Lauteman sintetizaram o ácido salicílico a partir do fenol e seu sal sódico foi usado como fármaco durante muitos anos. Como esse composto era muito ácido apresentando fortes efeitos colaterais como inflamações e sangramento da mucosa gástrica, Hofman, em 1898, consegue, acetilando o grupo hidroxila do ácido salicílico, um ácido mais fraco, o ácido acetil salicílico (AAS), comumente conhecido como aspirina, o qual se constitui no fármaco mais usado no mundo (BARREIRO, 1991; BARREIRO; FRAGA, 2008).

A aspirina apresenta algumas características especiais, que merecem destaque: é um produto puro obtido via síntese; seus efeitos colaterais são leves, sua eficiência é totalmente comprovada e seu custo é 10 vezes menor que a salicina. Além disso, tem sido utilizada para muitas outras patologias, distintas daquelas empregadas tradicionalmente (TAJNASESCU et al., 2000; VIEGAS et al.,2006), além de contínuas e relevantes descobertas referentes ao seu potencial terapêutico (SINGH RANGER, 2016). Assim, se constitui em modelo de desenvolvimento de fármacos e base do paradigma da medicina ocidental (CECHINEL FILHO e YUNES, 2001). Seguindo seu modelo, foram sintetizados, em 1903, o barbital (ácido5,5-dietilbarbitúrico), usado como agente hipnótico, o fenobarbital (1912) e, posteriormente, aproximadamente 50 barbitúricos com efeitos hipnóticos e sedativos. Em 1904 foi sintetizada a epinefrina, um importante broncodilatador e descongestionante nasal, e em 1905, foram obtidas a amilocaína e a procaína, utilizadas como anestésicos. Em 1932, observou-se que o prontosil atuava como poderoso agente anti-infeccioso. Posteriormente, foi demonstrado que este composto se decompunha, originando a sulfanilida, que era a substância realmente ativa. Isto deu origem à síntese de diversas sulfonamidas que foram usadas como antibióticos, especialmente durante a segunda guerra mundial, até a descoberta dos antibióticos.

Durante o período entre 1900 e 1940, os produtos naturais foram ignorados e considerados sem muito valor para a Química medicinal. Em 1940, no entanto, os produtos naturais reaparecem na produção dos antibióticos. Em 1939 foi produzida a penicilina, em 1942 a actinomicina, em 1943 a estreptomicina, em 1947 o cloramfenicol, em 1949 a neomicina e a eritromicina A em 1950. Na década de 60 novos antibióticos foram descobertos sendo os mais importantes: a rifamicina, a vancomicina, alincomicina e a anfotericina B. Os produtos naturais, no entanto, mostram-se efetivos em doenças neoplásicas sendo obtidas as substâncias citotóxicas vincristina e vimblastina, usadas no tratamento da leucemia, além de outros agentes medicinais oriundos de fontes naturais, em especial de plantas superiores (CECHINEL FILHO, YUNES, 2001; PINTO et al., 2002; NIERO et al., 2003; BUTLER, 2004, 2005; KOEHN; CARTER, 2005; GURIB FAKIM, 2006; DE FÁTIMA et al., 2008; BASMADJIAH et al., 2014; CECHINEL FILHO, 2015). Posteriormente muitos outros fármacos foram descobertos, incluindo os importantes agentes anticâncer, como taxol e derivados (PINTO et al., 2002; NIERO et al., 2003; MCGEE, 2006; NEWMAN; CRAGG, 2007; 2012; 2014; 2016; SAN FELICIANO; CECHINEL FILHO, 2014; CECHINEL FILHO, 2015; e THOTA et al, 2014.

REFERÊNCIAS

[1] QUÍMICA DE ALIMENTOS DE FENNEMA – 5ª Edição SRINIVASAN DAMODARAN; KIRK L. PARKIN; 2019.

[2] QUÍMICA DOS PRODUTOS NATURAIS (novos fármacos) e a moderna farmacognosia) - ROSENDO AUGUSTO YUNES; VALDIR CECHINEL FILHO - 5ª Edição

[3] BIOQUÍMICA BÁSICA - 2ª Edição - ANITA MARZZOCO 1999; BAYARDO BAPTISTA TORRES 1999; SEGUNDA EDIÇÃO.

[4] CECHINEL FILHO, YUNES, 2001; CECHINEL FILHO, 2014; CECHINEL FILHO, 2015;

[5] INTRODUÇÃO À QUÍMICA GERAL, ORGÂNICA E BIOQUÍMICA – FREDERICK A. BETTELHEIM; WILLIAM BROWN; MARY K. CAMPBELL; SHAWN O. FARREL – 2012.

[6] PINTO et al., 2002; NIERO et al., 2003;

[7] BUTLER, 2004, 2005; KOEHN; CARTER, 2005; SAN FELICIANO.

[8] GURIB FAKIM, 2006; MCGEE, 2006; DE FÁTIMA et al., 2008; BARREIRO, 1991; BARREIRO; FRAGA, 2008; BASMADJIAH et al., 2014; THOTA et al, 2014; NEWMAN; CRAGG, 2007; 2012; 2014; 2016;

Capítulo 7

Produtos apícolas como superalimentos

Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato

Resumo: As abelhas são insetos sociais com uma longa história na Terra, desempenhando um papel crucial como polinizadores. No Brasil, as abelhas nativas, incluindo as sem ferrão, estão ganhando destaque na apicultura. O mel de abelha tem sido considerado um alimento funcional devido às suas propriedades antioxidantes. Sua composição química varia de acordo com o ambiente ao redor da colmeia e pode refletir a qualidade nutricional e as condições ambientais. A cor do mel está relacionada à sua origem floral e ao processamento. Além disso, o conteúdo mineral no mel pode fornecer informações sobre a poluição ambiental na área de coleta das abelhas. O mel também possui atividade antimicrobiana e é usado tradicionalmente para tratar feridas e doenças. A própolis, outro produto das abelhas, possui diversas propriedades terapêuticas, incluindo atividade antioxidante, anti-inflamatória e antibacteriana.

Palavras-chave: Abelhas, mel, polinização, composição do mel, própolis

1. INTRODUÇÃO

As abelhas são insetos sociais tendo surgido na face da terra há mais de 50 milhões de anos estando sempre presentes em antigas civilizações. Os insetos são os mais importantes polinizadores e entre eles são as abelhas que representam o mais especializado e importante grupo polinizador. As abelhas são morfologicamente adaptadas para coletar, manipular, carregar e estocar pólen e outros produtos das plantas. As abelhas nativas brasileiras (abelhas sem ferrão), depois de quase extintas, vivem nos dias atuais, uma vertente de crescimento, sendo conhecidas como abelhas sem ferrão devido ao fato dessa espécie possuir um ferrão muito atrofiado, não podendo dispor deste artifício em sua defesa. As meliponas (Mandaçaia, Uruçu, Jandaíra etc.), são encontradas somente na América tropical. A meliponicultura está ganhando espaço entre os criadores de abelhas brasileiros. As abelhas nativas são os principais polinizadores nativos e visitantes da floração das plantas tropicais. Os meliponíneos são espécies de abelhas sociáveis encontradas geralmente nas regiões tropicais e subtropicais.

Estudar o mel de abelhas, para uso como alimento funcional, implica em analisá-lo e caracterizá-lo de acordo com suas propriedades físico-químicas e suas atividades biológicas. Mudanças na qualidade do mel de abelhas podem ser causadas pela contaminação com agentes micro poluentes, tóxicos aos consumidores, servindo inclusive como detector de agentes contaminantes do meio ambiente. Portanto, caracterizar méis compreende também a determinação de seu conteúdo mineral. Essa informação analítica é fornecida pela presença de diferentes quantidades de espécies inorgânicas no mel de abelhas.

Observa-se que diferentes níveis de concentração de espécies inorgânicas em méis pode estabelecer sua origem geográfica e considerando-se que esses níveis são estritamente associados com o ambiente (como o mel é um produto das abelhas, pode refletir poluentes presentes em um ambiente) eles fornecem evidências do impacto de poluição ambiental dentro de uma área de cerca de 7 km2. A composição química do mel de abelha varia com o ambiente ao redor da colmeia (principalmente com a flora e a contaminação do solo), o qual reflete o valor nutricional do mel e suas atividades biológicas.

A cor do mel está relacionada com a sua origem floral, processamento e armazenamento, fatores climáticos durante o fluxo do néctar e a temperatura na qual o mel amadurece na colmeia. Quanto ao conteúdo das cinzas e metais em um mel de abelhas, torna possível afirmar se o mesmo contém uma variedade de metais. O objetivo desse trabalho é avaliar méis produzidos por Apis mellifera L. e Melipona subnitida D. para uso como alimento funcional, coletados em diferentes regiões fitogeográficas do estado do Ceará.

2. O MEL COMO ALIMENTO FUNCIONAL OU UM SUPERALIMENTO

Por apresentar propriedades antioxidantes, o mel, tem sido considerado um alimento funcional. Nos últimos anos cresceu o interesse pelos alimentos funcionais, sendo definido como tal, o alimento que produz um efeito benéfico em uma ou mais funções fisiológicas, aumentando o bem-estar e/ou diminuindo o risco de sofrimento a partir de uma condição médica particular. A funcionalidade de um alimento é geralmente relacionada a alguma das substâncias que ele contém. Entre as substâncias funcionais, o grupo mais estudado é o da família dos antioxidantes. O interesse por eles tem aumentado, por causa das evidências recentes do seu papel na saúde humana. Vários efeitos preventivos contra diferentes doenças, tais como: câncer, doenças coronarianas, desordens inflamatórias,

degeneração neurológica, envelhecimento, têm sido relacionados ao consumo de antioxidantes. O mel possui grande número de constituintes presentes, em pequenas proporções, muitos deles conhecidos por suas propriedades antioxidantes. Estão aí incluídos os flavonoides e os ácidos fenólicos certas enzimas, ácido ascórbico, produtos da Reação de Maillard, flavonóis, alfa-tocoferol, catequinas e carotenoides.

São esses constituintes que aparecem em menores proporções que podem ter um papel antimicrobiano e, também antioxidante. Existem muitos trabalhos científicos onde é relatada a atuação do mel como promotor da saúde humana através de sua atividade como antioxidante, já que contém além dos ácidos caféico e cumárico e seus ésteres, ácidos fenólicos e seus derivados flavonóides agliconas (pinobanksina, crisina, galangina, luteolina,e canferol) carotenóides, ácido ascórbico, uma grande quantidade de antioxidantes que agindo sinergisticamente pode explicar muitas das propriedades biológicas/terapêuticas do mel.

A qualidade do mel, do pólen e da própolis depende de sua composição química e origem floral. O conteúdo de polifenóis é fortemente afetado por sua origem floral, geográfica e características climáticas do local. Por essas razões, a identificação e quantificação dos polifenóis do mel, do pólen e da própolis são de grande interesse. Numerosos estudos relatam suas atividades farmacológicas como, por exemplo: antibacteriana, antifúngica, antiviral, anti-inflamatória, hepatoprotetora, antioxidante, antitumoral**.** O mel de abelha contém tanto os antioxidantes hidrofílicos como os lipofílicos. A interação entre eles torna o mel um antioxidante natural ideal que pode agir em diferentes locais da célula.

3. COLORAÇÃO DO MEL DE ABELHAS

A coloração é a primeira característica atrativa do mel. Pesquisadores alertam que a cor junto com o sabor e aroma são fatores de atratividade importantes para comercialização do mel. A cor do mel líquido pode variar do branco aquoso a uma cor marrom bem escuro, próximo de preto, com variantes tendendo para matizes de verde ou vermelho, ou mesmo azul. O armazenamento por tempo prolongado sob condições de alta temperatura dará origem ao hidroximetilfurfural, promovendo alteração na cor do mel; a contaminação do produto por metais poderá igualmente influenciar sua coloração. Pesquisadores afirmam que as abelhas colhem a clorofila, o caroteno, a xantofila, a antocianina, o tanino, partículas coloidais e derivados benzóicos, podendo assim, vir a compor o padrão de cor do mel.

Os pigmentos presentes nos grãos de pólen contribuirão para formação da cor do mel. O sabor e o aroma do mel estão diretamente ligados à sua cor: quanto mais escuro for, mais rico em minerais e consequentemente terá um sabor e um aroma mais fortes. O mel claro normalmente apresenta baixa taxa de minerais com sabor e aroma mais leve. O aroma e o sabor do mel caracterizam a flor de origem, indo do doce suave ao doce forte podendo apresentar sabor ácido ou amargo. O sabor ácido do mel é devido aos ácidos presentes no mel (glucônico, cítrico, málico e porções menores do fórmico, acético, butírico, láctico etc.).

Os minerais influem diretamente na coloração do mel, estando presentes em maiores concentrações nos méis escuros, em comparação com os claros. Já foram identificados no mel inúmeros elementos químicos: K, Na, Ca, Mg, Mn, Ti, Co, Mo, Fe, Cu, Li, Ni, Pb, Sn, Zn, Os, Ba, Ga, Bi, Ag, Au, Ge, Sr, Be, Va, Zn. Os trabalhos sobre minerais no mel demonstraram níveis bastante variáveis em função da origem botânica e solo. O potássio é o elemento

que está em maior quantidade no mel, praticamente 1/3 das cinzas, e o sódio chega a 1/10 no máximo. Pesquisadores ao analisarem mel do Canadá, constataram que méis de cor clara apresentam menor quantidade de minerais. Os méis com coloração mais escura, variando do âmbar ao âmbar escuro, tendem a apresentar maiores quantidades de minerais.

4. SUBSTÂNCIAS MINERAIS EM MEL DE ABELHAS

A concentração de substâncias minerais no mel é calculada em torno de 0,17%, porém esse índice tem uma larga faixa de variação. Os méis brasileiros possuem uma variação muito grande de cor o que influencia a preferência do consumidor, que na maioria das vezes escolhe o produto pela aparência. Este aspecto reveste-se de grande importância, já que o *International Trade Forum* considerou a cor como uma das características do mel que apresenta particular importância no mercado internacional.

A cor do mel está relacionada com a sua origem floral, o processamento e armazenamento, fatores climáticos durante o fluxo de néctar, a temperatura na qual o mel amadurece na colmeia e o conteúdo de minerais presentes. Os trabalhos de análises físico-químicas de méis visam a comparar os resultados obtidos com padrões ditados por órgãos oficiais internacionais, ou com os estabelecidos pelo próprio país, deixando claro não só uma preocupação com a qualidade do mel produzido internamente, como também torna possível a fiscalização de méis importados com relação à sua alteração. O teor de minerais no mel é descrito como cinzas ou resíduo mineral. Pesquisadores mencionaram que o conteúdo de cinzas é influenciado pela origem botânica. Portanto, é considerada uma análise importante na avaliação da qualidade e origem do produto, uma vez que mel floral apresenta menor quantidade de minerais que o mel de melato. Os minerais estão presentes numa concentração que varia de 0,02% a valores próximos de 1%. Grande quantidade de metais pesados já foi encontrada em méis de colmeias localizadas próximas a rodovias. A maioria desses metais foi encontrada em méis de cor escura. De acordo com pesquisadores italianos o mel pode ser um marcador ambiental. A composição química do mel de abelha varia com o ambiente ao redor da colmeia (principalmente com a flora e a contaminação do solo), o qual reflete o valor nutricional do mel

5. A COMPOSIÇÃO DO MEL

É variável dependendo do tipo de planta, do clima e condições ambientais. O interesse na análise do conteúdo de metais em mel tem crescido bastante nos últimos 15 anos. O solo e as plantas são fontes naturais que têm grande influência na composição de minerais em mel. A informação sobre o perfil de metais pode levar a tipificação dos méis de acordo com sua origem floral e geográfica. Dependendo da origem botânica e da composição química do néctar das plantas produtoras ou secreções de onde as abelhas fazem a coleta, o mel contém mistura de carboidratos diferentes, incluindo frutose (27,3 - 44,3%), glucose (22,0 - 40,8%), maltose (2,7-16,0%), sacarose (1,5 - 3.0%), açúcares de maiores tamanhos (0,1 - 8,5%), proteínas, aminoácidos, vitaminas e minerais. A contribuição dos minerais é relativamente baixa e normalmente fica entre 0,1-0,2% em méis florais. Todos os componentes são dissolvidos em água (13,4-22,9%). Os principais minerais em mel são originários do solo sendo transportados às plantas pelas raízes. Os minerais fazem seu caminho até o néctar sendo subsequentemente incorporados ao mel produzidos pelas abelhas.

De acordo com a composição e o conteúdo de metais em méis, particularmente Ca, K, Mg, Mn, Na, é afetado pela composição do solo (origem geográfica), determinado pela feição geoquímica e geológica (isto é, atividade hidrotermal, condições regionais e mudanças climáticas na área de coleta das abelhas. Méis de regiões litorâneas ou ilhas, o oceano é também fonte de K e Na. A composição mineral do mel está relacionada com a sua cor. Méis de cor escura e âmbar contêm maiores quantidades de certos metais (por exemplo: Al, Ca, Cd, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, Zn) que aqueles de cor clara. A cor de méis escuros está mais relacionada a maiores concentrações de Cd, Fe, e Pb, enquanto os méis de cor clara e marrom estão relacionados com altas concentrações de Al e Mg. A presença de metais pesados em méis pode se originar, também por fatores antropogênicos. As abelhas utilizam uma grande área territorial para coleta de néctar, pólen, e exsudatos de plantas, envolvendo contato com diferentes plantas, ar, água e solo. Onde há contaminação ambiental elas tornam-se contaminadas também, carregando os poluentes até suas colmeias. Assim os contaminantes passam a fazer parte do mel, mudando sua composição e qualidade. Portanto, o mel pode ser considerado um biomarcador para poluição ambiental podendo indicar o nível de contaminação do ar, água, planta e solo na área de coleta das abelhas.

6. ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

Uma variedade de métodos está sendo utilizada para a determinação da capacidade antioxidante, por exemplo, a medida da prevenção do dano oxidativo a biomoléculas como lipídeos e DNA e métodos para avaliar a degradação de radicais. Tanto ensaios *in vivo* como *in vitro* são utilizados e todos têm suas próprias vantagens e limitações.

7. ATIVIDADE ANTIMICROBIANA

O mel foi usado no tratamento de feridas infectadas cerca de 2000 anos antes das bactérias terem sido descobertas como causadoras da infecção. O mel é usado como forma de tratamento de algumas doenças. Muitas espécies de bactérias têm sido inibidas pelo mel. Em tempos mais recentes, a administração oral do mel para tratar e proteger contra infecções gastrointestinais tais como gastrite, duodenite e úlcera gástrica causada por bactéria e rotavírus tem sido demonstrada. O mel exibe um amplo espectro de propriedades terapêuticas incluindo atividades antibacteriana, antifúngica, citostática, anti-inflamatória e antineoplásica.

8. PRÓPOLIS

É um material resinoso usado pelas abelhas como selante nas colmeias. Como o mel, seu uso também faz parte da medicina tradicional e por isso, tem sido exaustivamente estudada. Numerosos estudos demonstram que grande número de plantas biossintetizam fitoquímicos possuidores de atividade antioxidante. A maioria dessas plantas é usada, pelas abelhas, na coleta de néctar. Consequentemente componentes bioativos da planta de origem podem se transferir para a própolis. As própolis possuem um largo espectro de atividades biológicas, tais como anticâncer, antioxidante, antiinflamatória, antibiótica, antifúngica, e anti-hepatotóxica. O oxigênio molecular obtido da atmosfera é vital para os organismos aeróbicos, contudo radicais livres oxigenados são constantemente gerados *in vivo* para propósitos fisiológicos, como por exemplo, o combate a microrganismos invasores, mas muitas vezes são produzidos em excesso em condições patológicas,

resultando o estresse oxidativo. Para proteger seus possíveis danos às moléculas biológicas, especialmente o DNA, lipídeos e proteínas, todos os organismos consumidores de oxigênio têm um sistema antioxidante, incluindo componentes enzimáticos e não-enzimáticos. Própolis: A palavra própolis é derivada do grego onde *pro* significa em defesa de e *polis* cidade, ou seja, em defesa da cidade ou da colmeia. A própolis é utilizada por diferentes civilizações há muito tempo e hoje, vários produtos contendo própolis são comercializados em todo o mundo, incluindo doces, chocolates, xampus, loções tópicas, antissépticos e cremes dentais. A Própolis é um material resinoso de coloração e consistência variadas, obtido por abelhas através da coleta de resinas da flora da região (pasto apícola), e alteradas pela ação de enzimas contidas em sua saliva. Sua utilização na colônia está relacionada com suas propriedades mecânicas e antimicrobianas, garantindo um ambiente asséptico. A resina contida na própolis é coletada na vegetação das cercanias da colmeia. O espectro de voo de uma abelha *Apis mellifera* abrange um raio de cerca de 4-5 km em torno da colmeia, de onde abelhas coletam pólen e néctar para alimentação, bem como resina para a própolis. Não são conhecidos os fatores que direcionam a preferência das abelhas coletoras de resina por uma determinada fonte vegetal, mas se sabe que elas são seletivas nessa coleta. Possivelmente, esta escolha esteja relacionada com a atividade antimicrobiana da resina, uma vez que as abelhas utilizam própolis como um antisséptico, revestindo toda a superfície interna da colmeia, bem como pequenos animais que tenham morrido em seu interior.

Polifenóis são produtos do metabolismo secundário das plantas estando relacionados com funções antioxidantes. As plantas sintetizam centenas de compostos fenólicos e polifenólicos, que possuem variadas estruturas e funções. Entre estes compostos, encontram-se os flavonoides. Uma característica das própolis do bioma Caatinga é a presença de rutina e quercetina como componentes mais comuns dos flavonoides e os principais compostos voláteis são cariofileno, óxido de cariofileno, ácidos graxos, ésteres e hidrocarbonetos. Assim, própolis do bioma Caatinga é uma fonte promissora de compostos bioativos para desenvolvimento de produtos medicinais.

A Apicultura no Brasil tem sido uma atividade desenvolvida em quase todas as regiões por pequenos e médios produtores. Vem crescendo constantemente com relação à economia e a sustentabilidade. Em meio a uma vasta diversidade de produtos naturais existentes em território brasileiro, os produtos apícolas apresentam destaque tanto por sua fácil obtenção como por suas inúmeras propriedades farmacológicas. A própolis, um desses produtos, é considerada por estudiosos, uma importante alternativa terapêutica. A palavra própolis é de origem grega e significa guardar a cidade. Própolis é uma denominação genérica utilizada para descrever uma mistura complexa de substâncias resinosas, gomosas e balsâmicas colhidas por abelhas melíferas de brotos, flores e exsudatos de plantas, às quais as abelhas acrescentam secreções salivares, cera e pólen para a elaboração do produto final. Seu emprego na vida da colônia está relacionado com suas propriedades mecânicas, sendo utilizada na construção e adaptação da colmeia, e antimicrobianas, garantindo um ambiente asséptico. Possui inúmeras propriedades biológicas tendo sido utilizada na medicina popular desde 300 a.C. A composição química da própolis está diretamente relacionada com o tipo de vegetação da região onde é produzida. Portanto, as substâncias naturais presentes na própolis estão diretamente relacionadas com a região de coleta, podendo conter mais de uma dezena de substâncias com diversas funções adicionais ainda desconhecidas pelo homem.

A própolis é utilizada como remédio na medicina popular, já que possui um largo espectro de atividades biológicas, tais como leishmanicida, antibacteriana, anticâncer,

antioxidante, anti-inflamatória, antibiótica, antifúngica, e anti-hepatotóxica. Dengue é uma infecção que vem preocupando autoridades sanitárias de todo o mundo em virtude de sua circulação nos cinco continentes e de seu grande potencial para assumir formas graves e letais. Com o surgimento de formas resistentes do mosquito aos inseticidas convencionais utilizados, tem crescido a procura por extratos vegetais e substâncias naturais que sejam efetivas no combate ao mosquito adulto e/ou à larva do Aedes aegypti e que sejam isentas de toxicidade para o meio ambiente. Para o controle de epidemias da dengue, além das campanhas educacionais junto à população, faz-se necessário usar pulverizações com inseticidas. O uso de inseticidas químicos sintéticos tem sido a primeira opção para controle dos insetos adultos ou das formas larvais do *Aedes aegypti* nas campanhas nacionais. No entanto, a utilização frequente em grande escala desses produtos tem contribuído para o surgimento de problemas significativos como o aparecimento de resistência. Dessa forma, torna-se urgente a busca de novas substâncias naturais que possam ajudar de forma efetiva no controle da dengue.

A composição de uma própolis é determinada principalmente pelas características fitogeográficas existentes ao redor da colmeia. Entretanto, a composição da própolis também varia sazonalmente em uma mesma localidade. Como consequência desta composição química diferenciada da própolis, ocorre também uma variação nas suas atividades farmacológicas. Embora a própolis possa variar de propriedades de acordo com a fonte floral, praticamente todas as própolis são formadas pelos mesmos constituintes, que são: 50-60% de resinas e bálsamos, 30-40% de ceras, 5-10% de óleos essenciais, 5% de grão de pólen, além de alguns metais e pequenas quantidades de algumas vitaminas. A coloração da própolis é dependente de sua procedência. Pode variar de um marrom escuro, passando a uma tonalidade esverdeada até ao marrom avermelhado. Possui um odor característico que pode variar de uma amostra para outra. Existem amostras de própolis que não possuem nenhum odor. O ponto de fusão é variável entre 60 a 70ºC, podendo atingir em alguns casos, até 100ºC. Em 15ºC a própolis é uma substância dura, tornando-se maleável a partir de 30ºC. Alguns solventes, tais como: éter, etanol, acetona, tolueno e tricloroetileno, permitem a dissolução de muitos constituintes da própolis. A parte insolúvel é constituída de matéria orgânica, tecidos vegetais, grãos de pólen e outros. Os constituintes solúveis da própolis, obtidos utilizando-se solventes orgânicos, dividem-se em: materiais cerosos (em média 30%), bálsamos, óleos essenciais e derivados fenólicos (em média 60%). A composição química da própolis está diretamente relacionada com o tipo de vegetação da região onde é produzida. Portanto, as substâncias naturais presentes na própolis estão diretamente relacionadas com a região de coleta, podendo conter mais de uma dezena de substâncias com diversas funções adicionais ainda desconhecidas pelo homem.

Várias classes de substâncias naturais já foram isoladas e identificadas em própolis brasileira, destacando-se flavonoides, flavanonas preniladas, benzopirano, benzofenona, éster do ácido caféico, triterpenóides (cicloartano, alcanoatos de lupeol, ácido moronico e 3-acetato de bauerenol), derivados dos ácidos cinâmico e benzóico e epóxidos de naftoquinonas. A própolis brasileira foi classificada em doze diferentes tipos, de acordo com a região geográfica de origem, composição química e vegetação de onde foi extraída, pois suas propriedades biológicas e a vegetação de onde foi extraída faz com que apresente coloração e substâncias variadas. Dentre estas, está à própolis vermelha descoberta recentemente em colmeias localizadas em região litorânea e de manguezal no Norte e Nordeste brasileiro. A variedade vermelha vem sendo estudada por apresentar características físico-químicas e biológicas diferenciadas. Segundo pesquisadores essa

variedade foi apresentada como um novo tipo, o décimo terceiro, de própolis brasileira. A amplitude das atividades farmacológicas da própolis é maior em regiões tropicais do planeta e menor nas regiões temperadas, refletindo a diversidade vegetal destas regiões: nas regiões tropicais a diversidade vegetal é muito superior à diversidade observada nas regiões temperadas. Embora a composição química da própolis seja um dado extremamente importante, suas distintas atividades farmacológicas podem também decorrer do sinergismo entre seus diversos compostos químicos. Os principais compostos químicos isolados da própolis até o momento podem ser organizados em alguns grupos principais como: ácidos e ésteres alifáticos, ácidos e ésteres aromáticos, açúcares, álcoois, aldeídos, ácidos graxos, aminoácidos, esteroides, cetonas, chalconas e diidrochalconas, flavonóides (flavonas, flavonóis e flavononas), terpenóides, proteínas, vitaminas B1, B2, B6, C, E, bem como diversos minerais. De todos esses grupos o que mais vem chamando a atenção dos pesquisadores é o dos flavonoides. Cerca de 4000 substâncias já foram listadas como flavonoides, entre elas apigenina, quercetina, hesperidina, rutina, luteolina, genisteína, daidzeina, antocianidina, canferol. A presença e a concentração destes compostos são utilizadas como índices de qualificação de amostras de própolis.

Uma revisão da literatura, a partir da década de 80, apresenta as seguintes atividades relacionadas à própolis: atividade antibacteriana, atividade antimicótica, atividade otorrinolaringológica, atividade imunológica, atividade antiviral, atividade hepatoprotetora, atividade antitumoral e radioprotetora. O mecanismo da atividade antimicrobiana da própolis é complexo, podendo ser atribuído à atividade sinergística entre ácidos fenólicos e outros compostos principalmente aos flavonoides pinocembrina, galangina e pinobanksina os quais inibem a motilidade bacteriana. A atividade antibacteriana da própolis tem sido relacionada ao conteúdo de galangina, o qual tem sido indicado ser o principal responsável pela atividade bactericida. A atividade anti-inflamatória está relacionada à presença, na própolis, de compostos como o ácido caféico, a quercetina, a naringenina e o Éster Fenetílico do Ácido Caféico. Esta atividade seria resultante da supressão da síntese de prostaglandinas e de leucotrienos pelos macrófagos. A inibição na geração de óxido nítrico por macrófagos é também apontada como um dos fatores responsáveis pela atividade antiinflamatória da própolis (MENEZES, 2005). Quanto à atividade antineoplásica, pesquisadores sugerem que esteja relacionada com a inibição na síntese de DNA das células tumorais. O sequestro de radicais livres gerados por neutrófilos poderia ser um mecanismo antioxidante da própolis, que resultaria em uma atividade anti-inflamatória final. Compostos voláteis são encontrados em baixas concentrações em própolis, mas seu aroma e significativa atividade biológica mostram sua grande importância na caracterização da própolis. É conhecido que os voláteis das própolis reduzem a aeroflora dentro do apiário. Diferentes autores encontraram que óleos obtidos dos voláteis das própolis possuem uma ação antibacteriana de boa a moderada. Estudando própolis brasileiras, dos 26 constituintes identificados, -cariofileno (12.7%), acetofenona (12.3%) e -farneseno (9.2%) foram encontrados como os maiores componentes. Portanto, compostos voláteis, mesmo em baixas concentrações podem assegurar atividade antimicrobiana das própolis. A análise de voláteis de regiões tropicais mostrou que continham alguns sesquiterpenóides que não foram encontrados em amostras de zonas temperadas, por exemplo, espatulenol e germacreno. Estudos de própolis oriundas da Grécia, encontraram um diferente tipo químico de própolis europeia, pois apresenta-se muito rica em diterpenos. Extratos etanólicos e óleos essenciais de própolis verde do sudeste brasileiro foram analisados por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência em Fase Reversa (CLAE-FR) e Cromatografia Gasosa Espectrometria de Massa (CG-EM). Trinta flavonoides e vinte e três compostos

voláteis foram identificados. O principal composto flavonoide foi artepillin C. O principal composto volátil em ambos os óleos essenciais foi nerolidol. Os principais compostos identificados em própolis verde poderiam ser usados como marcadores químicos com o fim de classificar e identificar as origens botânicas da própolis. Os primeiros registros da utilização da própolis pelo homem remontam ao Egito antigo e à Mesopotâmia.

Desde a década de 1980, a própolis vem sendo largamente utilizada em suplementos alimentares e beberagens, como preventivo de enfermidades e em aplicações tópicas. Paralelamente, nota-se um incremento de estudos a partir deste produto, apontando que apresenta toxicidade contra células cancerígenas e as atividades antioxidante, anti-inflamatória, hepatoprotetora, imunoestimulante e antibiótica. Sua composição química é variada, sendo que já foram identificadas mais de 200 substâncias em própolis de diferentes localidades, incluindo ácidos fenólicos, flavonoides, ésteres, diterpenos, sesquiterpenos, lignanas, aldeídos aromáticos, álcoois, aminoácidos, ácidos graxos, vitaminas e minerais. Dentre estas classes de substâncias destacam-se a dos flavonoides e a dos ácidos fenólicos, pois é atribuída a elas grande parte das atividades biológicas constatadas para a própolis. Liberato, Morais e Machado (2009) analisando o perfil de flavonoides de amostras de própolis marrom do Ceará por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) encontraram a presença de Quercetina e Rutina. Amostras de própolis, provenientes das cidades de Alto Santo e Crato no Ceará, passaram pelo processo de hidrodestilação para obtenção de seus óleos essenciais que foram analisados por GC-EM. Vários constituintes voláteis foram identificados sendo os principais: -Cariofileno, Óxido de Cariofileno, -Copaeno, -Cadineno, -Bourbuneno, Espatulenol na própolis de Alto Santo e -Cariofileno, Óxido de Cariofileno, Espatulenol, -Bourbuneno, -Pineno, Selina-3,7(11)-dieno na própolis de Crato. As amostras em geral apresentaram alguns constituintes químicos minoritários diferentes, mas os principais constituintes foram os mesmos, -Cariofileno e Óxido de Cariofileno. A presença de -cariofileno dentre outros constituintes nas própolis do Ceará estudadas indica que estas constituem uma fonte importante de substâncias voláteis biologicamente ativas.

9. PÓLEN

É o elemento fecundante masculino da flor, que atraído pelo ovário da mesma, fertiliza-o com o objetivo de formar as sementes, garantindo a reprodução da planta. É o elemento reprodutivo da flor, formado por minúsculos grãos, localizados nas anteras dos estames da flor de onde é coletado pelas abelhas e levados para a colônia para ser utilizado no preparo do alimento das larvas jovens em decorrência do alto valor nutritivo já que é rico em proteínas, minerais e vitaminas. As abelhas coletam o pólen das flores que adere aos pelos do seu corpo quando em contato com os estames. Pode ser monofloral, quando há uma única origem botânica, mantendo as propriedades da planta original. Há séculos, o pólen apícola é usado na medicina popular para aliviar e curar constipações, gripes, úlceras, envelhecimento precoce e outros problemas. O pólen vem sendo usado no tratamento da prostatite, devido suas propriedades anti-inflamatórias e efeito anti-androgênico, e para melhorar o desempenho de atletas devido a um efeito positivo no consumo de oxigênio e na recuperação pós-exercício, além de ser útil em problemas de memória e no tratamento de bronquite. O objetivo desse projeto é analisar amostras de pólen apícola produzidos no Ceará obtendo conhecimento científico sobre para sua utilização como alimento funcional.

Define-se pólen apícola como o resultado da aglutinação do pólen das flores, efetuada pelas abelhas operárias, mediante néctar e suas substâncias salivares, o qual é recolhido no ingresso da colmeia. O pólen apícola vem se destacando tanto por suas propriedades terapêuticas, por sua atividade antioxidante, quanto pela possibilidade de aplicação na indústria alimentícia, na forma de alimentos funcionais. Os efeitos terapêuticos são atribuídos aos compostos fenólicos presentes nesses produtos. Os principais constituintes do pólen apícola são os flavonoides e os ácidos fenólicos. Os flavonoides isolados do pólen são geralmente glicosilados, porém, alguns trabalhos citam os do tipo aglicona. Em trabalho realizado com o pólen da abelha *Scaptotrigona bipunctata*, encontraram a presença de quatro flavonoides agliconas: miricetina, diidromiricetina, quercetina e isoramnetina, sendo o flavonoide diidromiricetina relatado pela primeira vez em pólen de abelhas. Em pesquisa realizada com pólen da abelha Melípona subnitida Ducke, Silva e colaboradores (2006) encontraram os compostos naringenina, isoramnetina, D-manitol, -sitosterol, tricetina, selagina, e 8-metoxiherbacetina. A capacidade antioxidante relacionada à composição fenólica do extrato de pólen monofloral de Prosopis juliflora de Durango, México, foi avaliada em um sistema in vitro-biológico e em sistemas *in vivo* por quantificação de substâncias ácido tiobarbitúricas reativas. Os resultados sugeriram que o pólen de P. juliflora é uma importante fonte de flavonoides, que podem ser considerados como antioxidantes naturais. Os extratos obtidos apresentaram atividade antioxidante relacionada à concentração de flavonol em ambos os sistemas. Pesquisadores encontraram no pólen apícola de jará principalmente quercetina e isoramnetina-3-glicosídio e traços de miricetina e canferol-3-glicosídeo. Os vegetais produzem uma grande variedade de compostos de baixo peso molecular, que, por serem considerados não-funcionais, ou seja, não estão diretamente relacionados a processos como fotossíntese, respiração etc., denominam-se metabólitos secundários. Os compostos fenólicos ou polifenóis são um dos mais importantes grupos de compostos que ocorrem em plantas, onde estão largamente distribuídos. Os polifenóis são também produtos do metabolismo secundário das plantas. Estes compostos são reconhecidos por exibirem várias atividades além de agirem como antioxidantes. Doenças neurodegenerativas, como a Doença de Alzheimer (DA), são distúrbios do sistema nervoso central que levam à perda progressiva da função cognitiva e da memória. Acredita-se que o pólen possa apresentar melhora nos casos de demência embora não se conheça qual ou quais dos seus constituintes seriam os responsáveis. Esse projeto busca a caracterização do pólen das abelhas *Apis mellifera* L. e *Melipona subnitida* D. (Jandaíra) produzidos no Ceará, bem como a identificação de seus compostos fenólicos. Sua importância científica está no fato de que uma vez identificadas as potencialidades biológicas, químicas e farmacológicas do pólen apícola cearense, novos produtos biotecnológicos poderão surgir, abrindo-se novos mercados tanto para a apicultura como para a meliponicultura do Estado do Ceará.

REFERÊNCIAS

[1] MEDA *et al.*, 2005

[2] MOURA E PEGORARO, 2006

[3] BALTRUSAITYTÉ *et al.,* 2007

[4] MORAIS, 2007

[5] LIBERATO, 2007

[6] GIADA E MANCINI, 2006

[7] GÓMEZ-CARAVACA *et al.,* 2006

[8] MENEZES, 2005

[9] LIBERATO, MORAIS E MACHADO; 2009

[10] SILVA E COLABORADORES; 2006

Capítulo 8

Formulação de suco desidratado utilizando farinha de couve manteiga (Brassica Oleraceae L. var. acephala), gengibre (Zingiber officinale Roscoe) em pó e abacaxi (Ananas comosus (L.) Merril) desidratado

Marília Penteado Stephan
Jeane Santos da Rosa
Rodrigo da Silveira Campos

Resumo: A busca por bebidas de rápido preparo, saudáveis e disponíveis é uma grande demanda atual. Dentro deste grupo destacam-se os sucos "DETOX" que são, na sua maioria, muito procurados por profissionais que têm uma vida de trabalho intensa e corrida. Além disto, este nicho da sociedade tem consciência do potencial destes sucos em detoxificar o organismo devido ao fato de serem constituídos de substâncias antioxidantes. Neste trabalho elaborou-se um suco "DETOX" composto por uma folhosa, couve manteiga (Brassica Oleraceae L. var. acephala), uma raiz, gengibre (Zingiber officinale Roscoe) e uma fruta, abacaxi (Ananas comosus (L.) Merril). Esta bebida também pode ser chamada de nutracêutica, por sua capacidade antioxidante e nutricional, apesar de não ter todos os ingredientes capazes de substituir uma refeição. Este suco apresenta longa vida de prateleira por ser elaborado com produtos desidratados. Para a desidratação, utilizou-se uma estufa ventilada. Todos os ingredientes foram desidratados à 60oC. O tempo de desidratação da couve foi 4 horas, do gengibre, 12 horas e do abacaxi, 15 horas. As folhas de couve e o gengibre foram minimamente moídos e transformados em farinha, após trituração forte em um liquidificador de alta potência. O abacaxi foi mantido na forma de cubos após desidratação. Todos os três ingredientes foram mantidos no escuro e em temperatura ambiente até o momento do uso. A reconstituição dos mesmos em água foi feita usando um liquidificador durante um minuto.

1. INTRODUÇÃO

A Couve (Brassica Oleraceae L. var. acephala) é uma folhosa da família Brassicaceae (FANEY, 2003). Este vegetal foi introduzido dentro da cultura alimentar desde 2000 A.C. Seu cultivo pode ser realizado a partir de sementes ou mudas. O ciclo desta planta tem produção é de 100 dias para o verão e um pouco maior em épocas frias. Além disto, pode ser cultivada em todo país, não havendo data especial de plantio. Esta hortaliça folhosa apresenta grande quantidade de nutrientes e substâncias bioativas (SATHEESH & FANTA, 2019). Este fato faz com que ela seja um produto agrícola de fácil cultivo e grande potencial para utilização como uma bebida nutracêutica e detoxificante.

Dentre as moléculas bioativas presentes na couve, destacam-se aquelas com capacidade antioxidante, como os carotenoides, estruturas isoprenóides que são facilmente oxidáveis devido às suas ligações conjugadas. A luteína, a violaxantina e a neoxantina são os carotenoides que se apresentam em maiores quantidades na couve (SATHEESH & FANTA, 2020). Embora a cor do carotenoide seja mascarada pela clorofila, as crucíferas também são boas fontes de β caroteno, que é o precursor da vitamina A e de zeaxantina (MANIKANDAN et al., 2016).

Os flavonoides são estruturas polifenólicas encontradas na couve e com forte atividade antioxidante devido às hidroxilas que se encontram ligada aos anéis poliméricos, dentre estes se destacam a quercitina e kaempferol. Os glicosinolatos também presentes nesta hortaliça apresentam estruturas cíclicas contendo cadeias laterais diferenciadas, apresentando em comum um grupamento tiol. Todas estas moléculas são chamadas de bioativas por não apresentarem características nutricionais, mas sim, potentes atividades antioxidantes, antiviral, anti-inflamatória, antidiabética, reduz índices de infecção e são resistentes ao processo de desidratação pelo calor (SATHEESH & FANTA, 2020).

A estufa ventilada à uma temperatura de 60^{o}C permite obter três ingredientes na forma desidratadas e usá-los, na forma integral para fazer um suco com característica de instantâneo. A atividade antioxidante da couve neste suco foi amplificada pela incorporação de compostos antioxidante do tipo gengirol, encontrado no gengibre (RODRIGUEZ et al., 2008) e pelos compostos fenólicos e pelas antocianinas presentes no abacaxi (BORGES et al., 2020). Esta fruta e a couve possuem alta quantidade de fibra que são também moléculas bioativas e contribuem para enriquecer a funcionalidade dos sucos elaborados. O objetivo deste trabalho, então foi criar um produto com características nutracêuticas, antioxidantes, de fácil preparo que mantém a maioria das características naturais de um suco detox.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. CONSTITUINTES DO SUCO VERDE (DETOX)

Couve (Brassica Oleraceae L. var. acephala), gengibre (Zingiber officinale Roscoe) em pó e abacaxi (Ananas comosus (L.) Merril) desidratado foram adquiridos no mercado ambulante do Rio de Janeiro. A couve e o gengibre foram higienizados com hipoclorito de sódio (20 mL em 1 litro de água) e posteriormente submetidos a lavagens sucessivas com água. O abacaxi foi cuidadosamente descascado e sua polpa reservada depois da retirada do miolo fibroso.

2.2. DESIDRATAÇÃO DOS INGREDIENTES COM ESTUFA VENTILADA

A couve e o gengibre foram picados em filetes e o abacaxi foi cortado em cubos de 1 cm e colocados em bandejas dentro de uma estufa ventilada numa temperatura de 60^0C. O período de desidratação da couve foi de quatro horas, o do gengibre de 12h e o do abacaxi de 14h.

2.3. PREPARAÇÃO FINAL DOS INGREDIENTES

Tanto o pó de couve como o de gengibre foi preparado através de homogeneização de seus filetes já desidratados. Para tal, foi utilizado um liquidificador doméstico de alta potência usando alta velocidade durante 2 min. O abacaxi desidratado foi mantido na forma de cubinhos até o momento de utilização.

2.4. PREPARAÇÃO FINAL DO SUCO VERDE (“DETOX”)

A preparação instantânea do suco foi feita através de reconstituição dos ingredientes (couve, gengibre e abacaxi) por homogeneização durante 1 minuto em liquidificador.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados deste trabalho englobam deste o processo de desidratação de três ingredientes, tais como; a couve como verdura folhosa (couve), uma raiz comestível (gengibre) e uma fruta (abacaxi sem o miolo que pode produzir gosto amargo com o aquecimento) até obtenção dos ingredientes em forma desidratada, finalizando com a preparação de um suco instantâneo e “DETOX”, através de reconstituição do mesmo em água.

Para o processo de desidratação dos três ingredientes, foi utilizada uma estufa ventilada a uma temperatura de 60^0C. Os três ingredientes precisaram de três tempos diferenciados de desidratação. Como esperado a couve, previamente picada, se apresentou desidratada em três horas de processo de ventilação com aquecimento, enquanto foram necessárias doze horas para a secagem do abacaxi e quinze horas do gengibre (Tabela 1). KORUS, 2011 mostrou a necessidade de 5,5h para desidratar couve a uma temperatura de 55^0C. Provavelmente essa maior diferença foi causada pela etapa de branqueamento e cortes de maiores dimensões realizada nas folhas.

A tecnologia artesanal de preparo dos vegetais (couve e gengibre) em forma de farinha foi feita através da utilização de um liquidificador de alta potência (Ninja) e do abacaxi na forma de cubos. Todos os ingredientes foram mantidos em temperatura ambiente sob o abrigo de luz até o momento de uso. A foto dos ingredientes desidratados pode ser vista na Figura 1.

Tabela 1: Tempo necessário para desidratação da couve, gengibre e abacaxi em estufa ventilada a 60°C

Ingredientes	Tempo (horas)
Couve	3
Gengibre	12
Abacaxi	15

Figura 1: Ingredientes desidratados

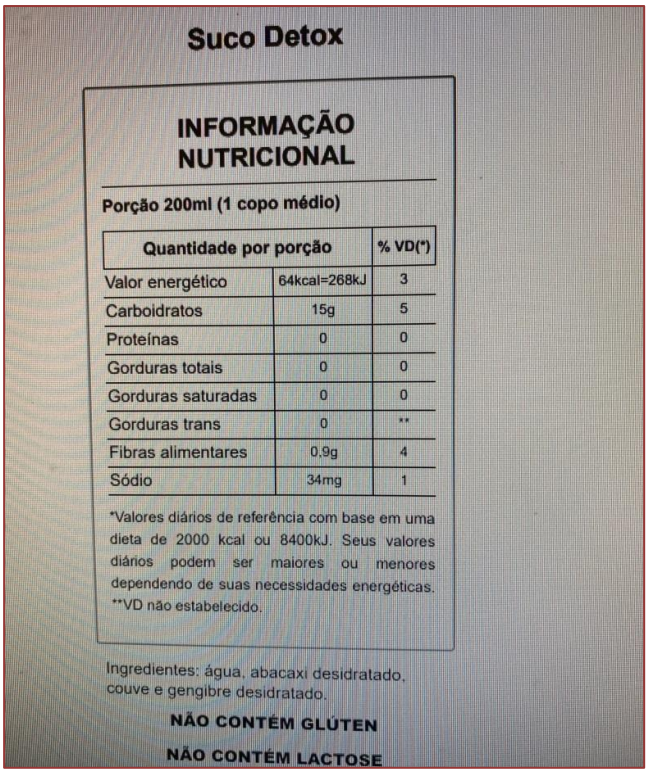
Foto: Marilia Penteado Stephan

Por definição, dentro do vocabulário da indústria de alimentos, suco instantâneo é aquele feito artificialmente através da adição de uma mistura de açúcares, corantes e conservantes, de maneira geral sem qualquer valor nutricional. Este trabalho mostra uma forma diferenciada de preparar um suco natural verde e, além disto, "DETOX", de uma forma rápida e com qualidades de aparência e parâmetros sensoriais de boa qualidade. As fibras da couve e do abacaxi foram facilmente agregadas ao suco apresentando alta cremosidade e suculência (Figura 1). Estes parâmetros foram confirmados por teste de aceitação sensorial informal feita com 15 provadores.

O baixo teor calórico é outro atrativo deste suco natural, vide informações nutricionais na Tabela 2. Valores similares foram observados no suco "DETOX" descrito FRAGA *et al.*, 2020. Estes autores também utilizaram o abacaxi como fruta. O rendimento de produção de 200mL de suco DETOX elaborado com couve, gengibre e abacaxi está descrito na Tabela 3. A desidratação foi feita usando um molho de couve (220g), duas raízes de gengibre (313g) e um abacaxi (450g). A massa seca final foi de 21g, 40g de gengibre e 91g de abacaxi. Essas massas finais foram suficientes para o preparo de quatro sucos de 200mL. A tabela 4, mostra a quantidade de material seco necessária para o preparo de 200mL de suco somente. Um grande excedente de massa foi observado para a raiz de gengibre devido às baixas quantidades necessárias, pois essa é uma especiaria e não um

nutriente. Não há níveis significantes de proteína e gordura no suco elaborado, portanto, este não pode substituir uma refeição.

Tabela 2: Composição final do suco verde "detox"



Suco Detox

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL

Porção 200ml (1 copo médio)

Quantidade por porção		% VD(*)
Valor energético	64kcal=268kJ	3
Carboidratos	15g	5
Proteínas	0	0
Gorduras totais	0	0
Gorduras saturadas	0	0
Gorduras trans	0	**
Fibras alimentares	0,9g	4
Sódio	34mg	1

*Valores diários de referência com base em uma dieta de 2000 kcal ou 8400kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.
**VD não estabelecido.

Ingredientes: água, abacaxi desidratado, couve e gengibre desidratado.

NÃO CONTÉM GLÚTEN

NÃO CONTÉM LACTOSE

Tabela 3: Rendimento de matéria seca produzida para cada ingrediente e quantidade de produção do suco verde (detox)

Ingredientes	Massa fresca (g)	Massa desidratada (g)	Número de sucos de 200mL
Couve (1 molho)	220	21	4
Gengibre (2 raízes)	313	40	133
Abacaxi (polpa de um abacaxi)	450	91	4

Tabela 4: Quantidade de ingrediente desidratado (g) usado para preparo de 1 suco de 200L

Ingrediente desidratado	Quantidade em g
Couve	5
Gengibre	0,3
Abacaxi	20
Água	180

Capacidade (atividade) antioxidante de uma matriz alimentar pode ser monitorada por uma variedade de ensaios com diferentes mecanismos. Já para a comparação do

potencial antioxidante entre matrizes alimentares foi necessário criar conceitos de equivalência das medidas obtidas, comparando com substâncias antioxidantes conhecidos como o Trolox que é um análogo da vitamina E. Apesar deste recurso, ainda assim, por se tratar de substratos complexos e com grande variação compositiva, as comparações de valores de equivalência podem ainda ser consideradas relativas devido a diversas limitações, mas no futuro podem contribuir para a criação de uma base de dados para alimentos, produtos nutracêuticos e farmacêuticos (TABART et al., 2009; HWANG & LEE, 2023).

Segundo AGARWAL, 2017, a couve apresenta o maior nível de antioxidantes quando comparada ao espinafre e os brócolis. COLPO *et al.*, 2019 descreveram que couve desidratada à 50^0C apresentava valores de capacidade antioxidante próximos de 15 µM de Trolox/g de amostra. KORUS (2011) mostrou que farinha feita de couve previamente branqueada e desidratada à 55^0C, durante quatro horas apresentou aproximadamente 70 µM de Trolox/g de couve.

Assumindo que a farinha de couve desidratada obtida neste trabalho apresentaria valores de capacidade antioxidante que representa a média dos valores obtidos por KORUS (2011) e STHEESH & FANTA (2020), pode-se concluir que a farinha de couve apresentaria uma capacidade antioxidante em torno de 40 µM Trolox/g. Quanto ao gengibre valores de 1500 µM Trolox/g e 1700 µM Trolox/g foram observados (OLIVEIRA et al., 2020; MUSTAFA et al., 2021) e para o abacaxi uma atividade antioxidante equivalente a 0,5 µM Trolox/g e 1,7 µM Trolox/g na fruta seca (OLIVEIRA et al., 2020; SANTOS et al., 2021).

Fazendo-se uma estimativa com base nas medidas de atividade antioxidante referenciadas acima para os componentes do suco, desconsiderando-se o método utilizado e possíveis interações sinergéticas, ou seja, fazendo-se uma comparação somente Trolox Equivalente (TEAC) pode-se inferir que 200 mL do suco elaborado neste trabalho podem apresentar um valor total de capacidade antioxidante teórico de aproximadamente 700µM Trolox/g, sendo 200 oriundas da couve 480 do gengibre e 20 do abacaxi. Estes valores são o dobro do descrito por FRAGA (2020) para um suco "DETOX" elaborado com laranja, abacaxi, couve, menta, gengibre e pepino que não sofreram processo de secagem.

O processo de desidratação é um dos métodos mais antigos de preservação de alimentos e foi utilizado neste trabalho para os três ingredientes. Este método também pode ser responsável pela concentração de ativos antioxidantes no material seco. Outra vantagem da tecnologia artesanal de desidratação utilizada neste trabalho, é permitir o armazenamento por longos períodos, pois as atividades microbianas e enzimáticas são inativadas através do calor (baixa atividade de água). A fácil restituição dos sucos em água também constitui vantagem, apesar da ainda necessidade de processamento final em liquidificador e retirada das fibras residuais o que classifica esse produto como suco desidratado para uso doméstico (KORUS, 2011).

Figura 2: Suco instantâneo e "DETOX" obtido

Foto: Marilia Penteado Stephan

4. CONCLUSÃO

Este trabalho descreve duas tecnologias artesanais que atendem à demanda de profissionais que têm uma vida de trabalho intensa e corrida e buscam por bebidas de rápido preparo, saudáveis e "DETOX". Uma delas está relacionada à facilidade de conservação dos ingredientes na forma desidratada e a outra na rapidez e facilidade de reconstituição mais rápida e pratica do que no preparo com vegetais frescos. Essas tecnologias artesanais também podem facilmente ser escalonadas para preparo piloto.

O suco elaborado neste trabalho com couve, gengibre e abacaxi apresenta valores TEAC maiores do que os produzidos de uma maneira convencional, provavelmente devido a concentração das moléculas bioativas com a secagem. Tem-se como destaque uma produção instantânea, apesar de doméstica e a obtenção de um suco cremoso e de sabor agradável.

REFERÊNCIAS

[1] AGARWAL, Ayushi; RAJ, Nishtha; CHATURVEDI, Neelam. A comparative study on proximate and antioxidant activity of Brassica oleracea (kale) and Spinacea oleracea (spinach) leaves. International Journal of Advanced Research in Biological Sciences, v. 4, n. 4, p. 22-29, 2017.

[2] BORGES, Renata Borin Guerreiro et al. Compostos bioativos do abacaxi (Ananás comosus) e da pimenta dedo de moça (Capsicum baccatum) e sua correlação com atividade antioxidante. Research, Society and Development, v. 9, n. 7, p. e71973210- e71973210, 2020.

[3] COLPO, A. Z. C., ZAGO, A. C., BRAGANÇA, G. C., SILVA, BORTOLINI, V. M. J. Atividade antioxidante de farinha de couve manteiga e seu efeito nos parâmetros bioquímicos em Drosophila Melanogástrica. Brazilian Journal of Health Review, v.2, p.2796-2801, 2019.

[4] FANEY, J. W. Brassica. In C. Benjamin (Ed.), Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition v.2, p. 606-615, 2003.

[5] FRAGA, J. L., SANT'ANA, G. C. F., SILVA, K. A., AMARAL, P. F. A. Green "DETOX" juice

physicochemical properties and stabilization effect of natural emulsifiers. Ciência Rural, v.50, n.3, 2020.

[6] HWANG, S. J., & LEE, J. H. Comparison of antioxidant activities expressed as equivalents of standard antioxidant. Food Science and Technology, v. 43, 2023.

[7] KORUS, Effect of preliminary processing, method of drying and storage temperature on the level of antioxidants in Kale (Brassica oleracea L. var acephala) leaves. Food Science and Technology, v.44, p.1711-1716, 2011.

[8] MANIKANDAN, R. R., THIAGARAJAN, G., GOUTHAM, M., ARUMUGAN, M., BENLAGA, L., ASTRELLI, K., SHALICKA-WONIAK, HABTEMARIAN, ERDOGAM, ORHAM. Zeaxanthin and ocular health from bench to bedside. Fitoterapia, v.109, p.58-66, 2016.

[9] MUSTAFA, I., et al. Effects of Different Drying Methods on Antioxidant Properties of Malaysian Ginger. In: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2021.

[10] OLIVEIRA, C. T., RAMOS, A. L. C. C., MENDONÇA, H. O. P., CONCENZA, G. P.

[11] C, SILVA, M. P. Quantificação de 6-gingerol, análise espectrometria de massa por spray de papel e determinação da atividade antioxidante de rizoma de Gengibre (Zingiber officinale). Research Society and Development, v.9, n.8, 2020.

[12] RODRIGUEZ, O., MORAES, A. M., BARRETO, G. P. M., MERCADANTE, A. Z.,

[13] VIEIRA, E., & ROSA, P. T. Avaliação do Potencial antioxidante de extratos ativos de plantas obtidas por extração com fluido supercrítico. Química Nova, v.31, n.7, p.1699- 1705, 2008.

[14] SANTOS, Diana I. et al. Pineapple (Ananas comosus L.) by-products valorization: Novel bio ingredients for functional foods. Molecules, v. 26, n. 11, p. 3216, 2021.

[15] SATHEESH, N., & FANTA, S. W. Kale: Review on nutritional composition, bioactive compounds, anti-nutritional factors, health beneficial properties and value-added products. Cogent Food & Agriculture, v.6, n.1, 2011.

[16] TABART, Jessica et al. Comparative antioxidant capacities of phenolic compounds measured by various tests. Food Chemistry, v. 113, n. 4, p. 1226-1233, 2009.

Capítulo 9

Utilization of beetroot as funcional food for production of nitrate rich gummy

Marilia Penteado Stephan
Jeane Santos da Rosa

ABSTRACT: Gelatin candies or gelatin gums are very popular confectionery products and can be available in several shapes, colors and flavors. These confectionery products can be used as carriers of nutrients and functional molecules by the addition of fruit or vegetable extracts. In this work, beet extract will be used as a metabolic carrier. As for the technological aspect, these candies when made with high concentrations of gelatin can present solid textures that are stable at room temperature. In this work, the formula for producing this product supplemented with strawberry and beet is demonstrated. This supplement can act as a vasodilator, increasing blood flow and therefore allowing better muscle oxygenation for athletes. It can also help in reducing blood pressure. Besides this, this type of functional food in candy format is easy to consume and has no aftertaste, being well accepted even by children. The process used in this work showed that it is possible to obtain 9g candy with a low caloric index and high levels of nitrate (8.1mg/candy).

Key Words: Functional candy, hypertensive individuals, nitrous oxide, vasodilatation.

1. INTRODUCTION

The production of candies and gums registered 77.1 thousand tons in 2020. Although they are highly appreciated, they present low nutritional contribution. However, some ingredients can be used to improve both the nutritional and functional quality of gummy candies. Athletes from several countries have been using these candies, using nitrate present in beet juice as a pre- and post-workout supplement and repositor (ABRE, 2021; ALTAMASH, 2022). These molecules also have the potential to act as cardioprotective in hypertensive individuals (DOS SANTOS BAIÃO et al, 2019).

The general formulation of these candies is composed of carbohydrates represented by gums that besides providing energy confer firm consistency, with elastic texture, transparent and shiny aspect. In this study gelatin is used and reduces the carbohydrate intake (GARCIA et al., 2005). Moreover, the use of supplements such as beet extract (Beta Vulgaris L.) may provide pharmacological actions by helping to improve the health of the cardiovascular system, preventing the onset of heart disease and even producing antitumor, diuretic, and hepatoprotective effects. The beet is composed of a multitude of compounds that help the biological activity as: fibers, vitamins, minerals, saponisides, essential amino acids and phytochemicals such as betalains (betacyanin and betaxanthin) which are powerful antioxidants found only in some plants (FRANCO, 2023).

all these compounds, beets have in their composition a high concentration of nitrate (NO_3^-) that may be able to increase levels of nitric oxide (NO), which is a molecule of pharmacological potential. It has been indicated that conventionally grown beets have higher nitrate levels than organically grown ones (KREUTZ, 2012). Nitrate is metabolized by facultative anaerobic bacteria on the surface of the tongue and convert NO_3^- into bioactive nitrite (NO_2^-). Through the action of stomach acids, this NO_2 is then partially converted into NO by oxygen uptake into the systemic circulation. NO is absorbed in the heart, skeletal muscle and blood vessels (DUCAN et al., 1995). Another pathway of nitric oxide production from nitrate is aldehyde dehydrogenase. This enzymatic system of direct chemical reduction of nitrate to nitric oxide occurs within cells and is mediated by levels of cyclic guanosine monophosphate (cGMP) (LEE, 2022).

Nitric oxide can act to increase physical performance through mechanisms of improving oxygen and nutrient delivery by increasing blood flow to the active muscle. In terms of metabolic function, NO is believed to improve glucose uptake and mitochondrial efficiency in muscle, thereby reducing the adenosine-triphosphate (ATP) cost of muscle contractions and oxygen expenditure (DELLELI et al., 2023).

This work aims to develop gelatin gum based candies, supplemented with beet and strawberry extracts as an option to supply nitric oxide to improve physical performance in athletes and cardioprotective action in hypertensive individuals.

2. MATERIALS AND METHODS

Beet samples weighing between 30 and 50g, from conventional cultivation were obtained in the commerce of Rio de Janeiro.

Concentrated beet extract: 200 ml of water was used to extract all the juice from 1,050g of beet. After removal of 180g of peel, the 850g of beet extract was extracted using a high-power domestic blender (NUTRININJA Auto IQ) and a cotton filter to separate the insoluble fibers from the extract rich in bioactive molecules.

Preparation of the candies: whole strawberries (250g) were sanitized and after drying were heavily triturated with the beet extract. After adding gelatin, the liquid material was placed in a microwave oven for 30s. The mixture was, then subjected to refrigeration temperature for 30 min. The hardened candies were unmolded and had an average mass of 9g.

3. RESULTS

The balance of mass distribution of the beet fractions after the extract process is shown in Table 1. The mass of extract obtained was 850g. According to Kreutz et al., 2012 the nitrate content in beets cultivated in conventional agriculture has an average value of 2,000mg/kg. Therefore, it can be concluded that 850g of extract would have approximately 1700mg of nitrate.

Table 1: Mass balance of the process of obtaining extract from 1kg of beet

Fraction of beet	Amount in grams	%
Husk	174	16.6
Extract	850	65.4
Insoluble fiber	189	18

Thus, 250g of extract carries approximately 550mg of nitrate (Table 2). With this quantity 72 candies were made and each candy had 8.1 mg of nitrate. These values are three times higher than those obtained in 100g cereal bars, and Lee et al, 2022 describes that up to 40mg of nitrate can be given per day to heart patients.

Table 2: Ingredients of the g/100g candy

Ingredients	Amount in grams
Strawberry	250
Beet extract	250
Sugar	50
Colorless gelatin	100
Total mass	650

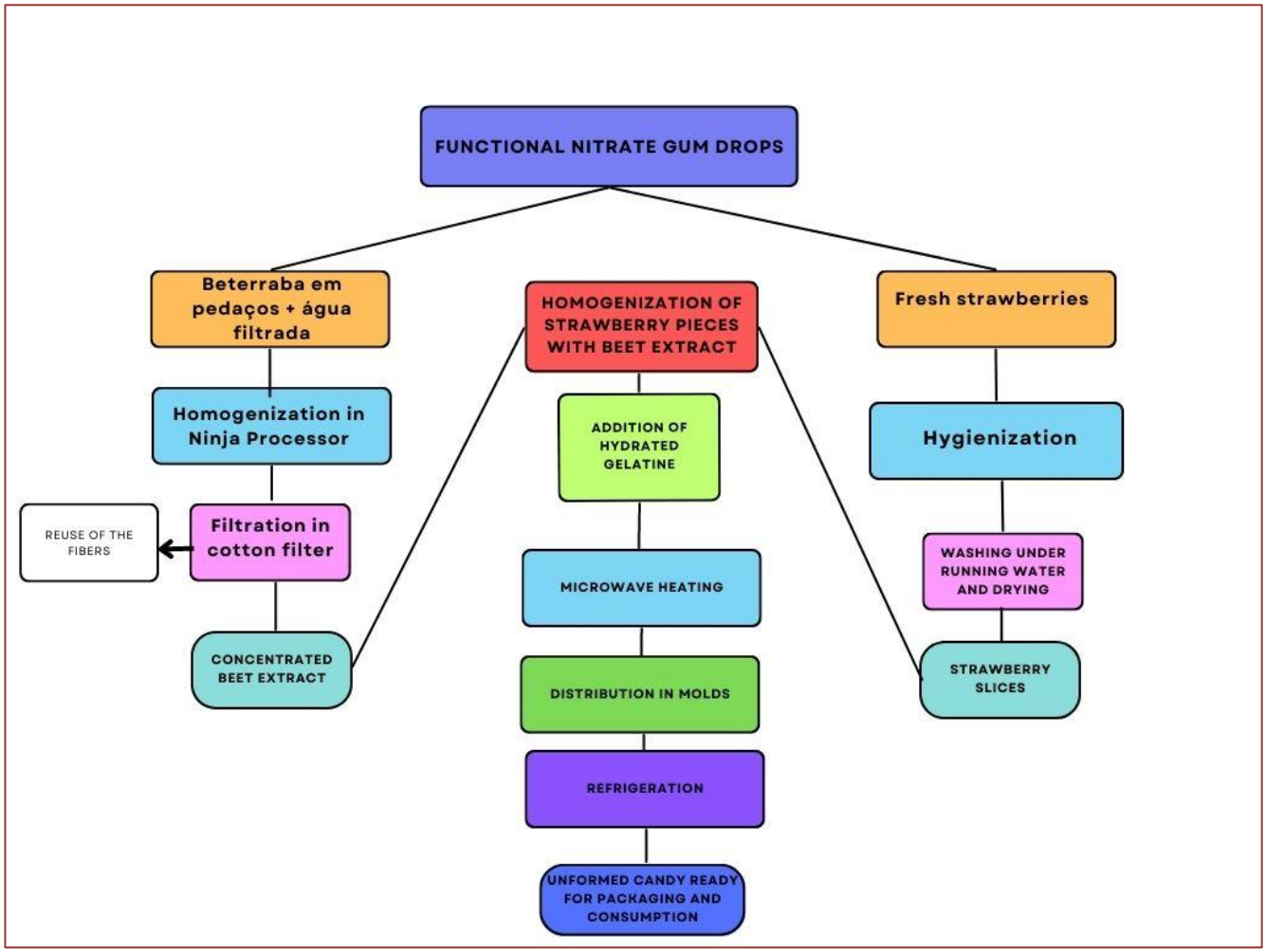
It was possible to generate an artisanal product with pilot or industrial scale possibility and attractive sensory characteristics that could be extended to other fruits. It also has low caloric value, is helpful for athletes, and has functional action over vasodilatation. Therefore, with 4 candies it is possible to reach the recommended dose for heart disease and hypertension patients. Table 3 presents the chemical composition of each gummy.

After obtaining the candies described in Figure 1, it was possible to calculate the levels of their solid constituents, including nitrate. Thus, this gum presented as a candy can be called a food with functional characteristics, just like the cereal bars described by Bahião, 2018. However, the nitrate levels in the candies produced in this work present value three times higher than the cereal bars.

Table 3: Centesimal composition of a candy

Nutritional Information		
Serving size 9g (1 unit)		
Quantity per serving		**%VD (*)**
Energetic Value	9kcal ou 37kJ	0
Carbohydrates	3g	1
Proteins	1g	0
Total fat	1g	0
Saturated fats	0g	0
Trans fats	0g	-
Dietary fiber	1g	0
Sodium	3.9mg	0
(*) %Daily values based on a 2000kcal or 8400kJ diet. Daily values for each individual depend on individual energy needs		

Figure 1: Flowchart of the artisanal production of functionalized gum candies with concentrated nitrate-rich beet extract



3. CONCLUSION

This work showed the feasibility of obtaining low-calorie, high-nitrate candies that may represent a suitable supplement for heart disease patients and athletes due to the nitric oxide metabolized from the nitrate contained in the beet extract.

REFERENCES

[1] ABRE, Associação brasileiras de embalagens. Setor de Balas & Gomas produz 214 mil toneladas em 2020 Disponível em: https://www.abre.org.br/inovacao/setor-de-balas-gomas-produz-214-mil-toneladas-em2020. Acesso em: 23 mar. 2023.

[2] ALTAMASH, Ansari; PETER, Er Shanta; NAUTIYAL, Himani. Studies on the preparation of gummy candy from a blend of pineapple and beetroot juice. 2022.

[3] BAIÃO, D. S. et al. A new functional beetroot formulation enhances adherence to nitrate supplementation and health outcomes in clinical practice. SDRP J. Food Sci. Technol, v. 3, p. 484-498, 2018.

[4] DELLELI, Slaheddine et al. Does Beetroot Supplementation Improve Performance in Combat Sports Athletes? A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. Nutrients, v. 15, n. 2, p. 398, 2023.

[5] DOS SANTOS BAIÃO, Diego et al. Chronic effects of nitrate supplementation with a newly designed beetroot formulation on biochemical and hemodynamic parameters of individuals presenting risk factors for cardiovascular diseases: A pilot study. Journal of Functional Foods, v. 58, p. 85-94, 2019.

[6] DUNCAN, Callum et al. Chemical generation of nitric oxide in the mouth from the enterosalivary circulation of dietary nitrate. Nature medicine, v. 1, n. 6, p. 546-551, 1995.

[7] FRANCO, Roberto JS. Suco de Beterraba Pode Ser um Ingrediente Dietético para Proteger o Endotélio Vascular. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, v. 120, 2023.

[8] GARCIA, T.; PENTEADO, M. de V. C. Qualidade de balas de gelatina fortificadas com vitaminas A, C e E. Ciência e Tecnologia de Alimentos, [s. l.], v. 25, n. 4, p. 743–749, 2005.

[9] KREUTZ, Daniel Henrique et al. Avaliação das concentrações de nitrato e nitrito em hortaliças produzidas em cultivos convencional e orgânico na região do vale do Taquari–RS. Journal of Health Sciences, v. 14, n. 2, 2012.

[10] LEE, Peter M.; GERRIETS, Valerie. Nitrates. In: StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing, 2022.

Capítulo 10

Avaliação sensorial e intenção de compra de queijo minas frescal trufado com geleia de goiaba

Andressa Inês Schú
Géssica Hollweg
Matheus Abraão Piovesan Pedroso
Flávia Michelon Dalla Nora

Resumo: O leite e seus derivados são alimentos que fazem parte da alimentação diária da população. Nesse sentido, a indústria alimentícia está em constante mudança e sempre buscando atender as necessidades da população, que está cada vez mais exigente no que se refere a busca por alimentos com propriedades que auxiliem nas questões ligadas à saúde, aliadas à qualidade sensorial, principalmente no aspecto sabor. Nesse sentido, tem-se como um grande derivado do leite, o queijo, que é muito consumido e é fonte de nutrientes indispensáveis na dieta humana, como por exemplo o cálcio. Atualmente existem diversos tipos de queijos tanto de origem brasileira como também queijos inspirados nas receitas dos países franceses, dinamarqueses e italianos. Porém, diversas pesquisas de mercado e no campo de avaliação sensorial buscam avaliar a aceitação de queijos trufados com geleias, especiarias e ervas finas. Dessa forma, o presente trabalho buscou avaliar a aceitação de um queijo minas frescal trufado com geleia de goiaba em uma feira livre, através de uma análise sensorial e pesquisa de mercado. Além da aceitação, outros critérios foram avaliados, tais como: preço, intenção de compra, textura, cor, odor, sabor, apresentação e tamanho do produto. Os resultados obtidos demonstram que os provadores indicaram em relação ao aspecto global, tamanho da porção, apresentação, sabor, textura, odor e cor nota 1, representando o termo gostaram muitíssimo. Além disso, 34% dos provadores responderam que certamente comprariam o produto, e em relação ao preço por Kg do produto, 40% dos provadores estariam dispostos a pagar o valor de venda do produto. Por fim, 88% dos provadores afirmaram que a porção do queijo estava ideal e 74% afirmaram que a quantidade de recheio era adequada. Em geral, considerando as notas positivas atribuídas ao produto o índice de aceitação foi de 96% indicando que o público alvo, em sua maioria, gostou do produto.

Palavras-chave: Escala hedônica, análise sensorial, novos produtos, inovação, pesquisa de mercado.

1. INTRODUÇÃO

Diversas teorias discorrem sobre o surgimento do queijo, existem registros de que a 3000 a.C., em que os sumérios já produziam manteiga, e os egípcios manteiga e queijo (MARTENS, 2023). Na Idade Média, nos mosteiros, os monges desenvolveram a habilidade de fabricar queijos, coagulando o leite e adicionando esporos de fungos para obterem diversos tipos e sabores de queijos. Além disso, estudos arqueológicos demonstram a produção de queijos pelos egípcios a partir de leite de ovelha e cabra. Outros povos que também foram importantes para o processo de conhecimento de técnicas de fabricação dos queijos foram os gregos, que os produziam a partir de leite de cabra e ovelha. Os romanos difundiram os queijos pelo mundo por meio da expansão do seu império, transformando o queijo em parte fundamental na dieta de nobres e em banquetes (COSTA et al. 2018).

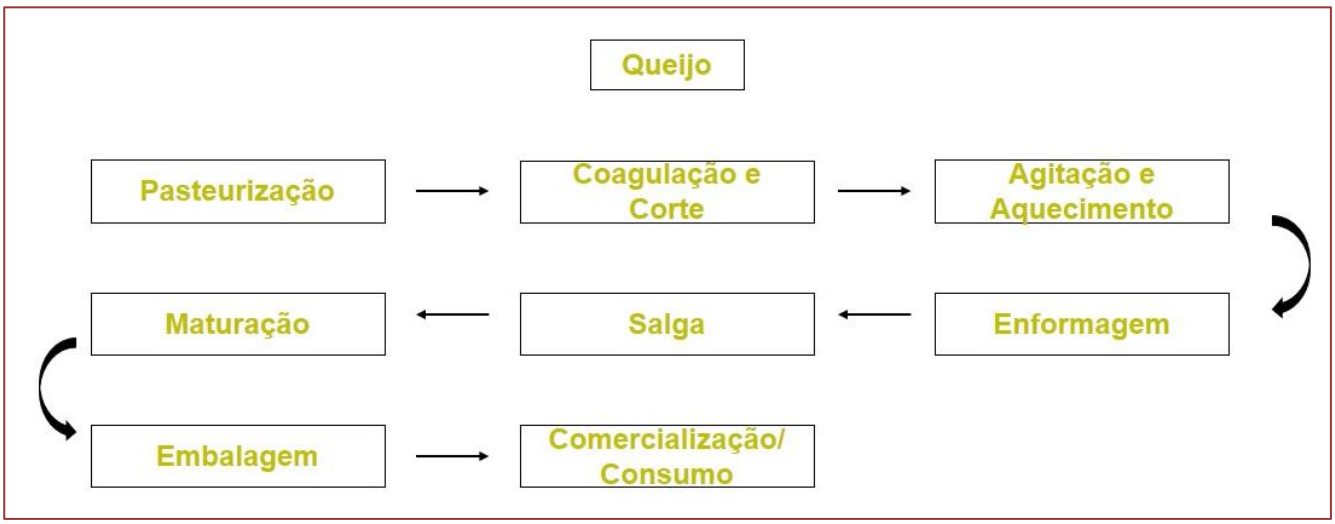
No Brasil são produzidos uma grande variedade de queijos, tanto de origem brasileira como também queijos inspirados nas receitas dos países franceses, dinamarqueses, italianos e, mais recentemente, queijos introduzidos por hábitos alimentares ingleses e americanos (ABIQ, 2022).

Segundo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade dos Queijos, instituído pela Portaria n° 146 de 1996, entende-se por queijo o produto fresco ou maturado que se obtém por separação parcial do soro do leite ou leite reconstituído (integral, parcial ou totalmente desnatado), ou de soros lácteos coagulados pela ação física do coalho, de enzimas específicas, de bactéria específica, de ácidos orgânicos, isolados ou combinados, com ou sem agregação de substâncias alimentícias e, ou especiarias e, ou condimentos, aditivos especificamente indicados, substâncias aromatizantes e matérias corantes (BRASIL, 1996).

A fabricação do queijo se constitui num método de transformação e conservação do leite, gerando um produto de menor volume, com alto valor nutricional além de oferecer sabor agradável e ser de fácil digestão (COSTA et al. 2018). Nas etapas iniciais da produção dos queijos, o coágulo do leite poderá ser obtido tanto pela coagulação ácida quanto pela coagulação enzimática. A coagulação enzimática se dará pela utilização de enzimas coagulantes, como a quimosina e renina, as quais irão hidrolisar as micelas de caseína do leite e permitir a aglomeração delas com formação de um gel, conhecido como coágulo. Já a coagulação ácida é obtida por via biológica através da produção de ácido lático pelas bactérias do fermento ou pela adição direta de ácidos orgânicos ao leite (VIDAL; NETTO, 2018).

Na primeira fase da coagulação, ocorre a ação da enzima coagulante à fração k-caseína, fazendo com que ocorra a quebra da ligação peptídica entre os aminoácidos 105 e 106, com consequente liberação de uma fração proteica denominada glicomacropeptídeo que é solúvel e, por isso, se perde no soro afetando diretamente o rendimento na fabricação dos queijos. Na sequência, tem-se a segunda fase, que corresponde à formação do gel de coalhada, em que todos os componentes (proteínas, gordura, lactose e sais minerais) são aprisionados em uma estrutura de gel, que, após o processo de corte e demais tratamentos, dá origem aos queijos. A terceira e última fase corresponde à participação da enzima na maturação do queijo. Pela ação das enzimas proteolíticas e lipolíticas, ocorre a atribuição de características sensoriais de textura, sabor, odor e aroma ao queijo (VIDAL; NETTO, 2018). A seguir está demonstrado as etapas básicas de fabricação do queijo (Figura 1).

Figura 1 – Fluxograma de fabricação do queijo



Fonte: Adaptado de ABIQ, 2022.

O desenvolvimento de novos produtos alimentícios é crescente, em virtude de que existe alta demanda por parte dos consumidores que procuram alimentos com propriedades benéficas à saúde, entretanto, este mercado precisa garantir também que produtos com qualidade sejam fornecidos aos consumidores, tanto em relação aos aspectos físico-químicos, microbiológicos, toxicológicos e sensoriais. O leite é um alimento completo e versátil dentro da indústria alimentícia, pois é consumido por grande parte de consumidores, sendo uma matéria prima para o desenvolvimento de novos produtos bem aceitos pelo mercado (RODRIGUES, et al. 2018).

Nesse sentido, tem-se a necessidade de aumentar a incorporação de inovações tecnológicas de novos produtos e aperfeiçoar os existentes devido às exigências impostas pelo mercado. O desenvolvimento e lançamento de novos produtos alimentares tem aumentado significativamente, por motivos como a globalização e o aumento das exigências e da valorização por parte dos consumidores. Assim, a adoção de produtos inovadores tem se tornado condição necessária para a sobrevivência de empresas no mercado além de abrir oportunidades para novas (ABREU, 2012 apud RODRIGUES, 2018).

Atualmente, um produto que vem ganhando espaço é o queijo trufado. O queijo trufado é um queijo recheado com alguns sabores, sejam sabores doces ou salgados. Diversas pesquisas buscam avaliar a aceitação de queijos tradicionais com complementos como geleias, especiarias e ervas finas. Estes estudos demonstram que, em geral, este produto é bem aceito pelos consumidores, tendo em vista que este alimento está presente na mesa da maioria dos consumidores. Desta forma, o objetivo deste estudo foi avaliar sensorialmente uma formulação de queijo trufado e realizar um estudo de mercado com consumidores em potencial.

2. METODOLOGIA

2.1. PRODUÇÃO DO QUEIJO

Para o desenvolvimento do trabalho, foi selecionado o queijo do tipo minas frescal padrão. Este queijo é elaborado com leite previamente pasteurizado a temperatura de 63 a 65°C por 30 minutos e posterior resfriamento (pasteurização lenta), eliminando microrganismos patogênicos e reduzindo a carga bacteriana (COSTA, 2018).

Após a pasteurização foi adicionado cloreto de cálcio, fermento lático e coagulante (quimosina), permanecendo em descanso por 40 minutos para a etapa de coagulação. Ao talhar, foram feitos cortes na massa com auxílio de liras de aço inoxidável, deixando em repouso por mais 5 minutos. Após, a massa foi agitada e aquecida até 39°C. Foi realizado mais um repouso pelo tempo de 10 minutos (COSTA, 2018).

Após o período de repouso, foi realizada a remoção do excesso do soro (dessoragem) através do peneiramento de aproximadamente metade da massa gerada. Na mistura da massa com 50% soro, foi realizada a salga com sal refinado (3%) e posterior homogeneização.

A massa então salgada foi retirada do tanque e colocada na caixa de dessoragem, posteriormente ocorreu a enformagem nas formas cilíndricas previamente sanitizadas. O queijo recém enformado permaneceu sob refrigeração (até 5°c) por 12 horas, onde foram realizadas pelo menos 4 viradas. Em se tratando do queijo minas frescal, o consumo deve ocorrer em até 10 dias, visto que o mesmo não passa por um processo de maturação (COSTA, 2018).

Tradicionalmente, a goiabada ou doce em massa de goiaba é o resultado do processamento de partes comestíveis de goiabas despolpadas, devendo apresentar cor característica, a qual deve variar de vermelho amarelado a vermelho amarronzado, deve apresentar odor e sabor próximo ao característico da fruta, aspecto gelatinoso e consistência que permita o corte. (RODRIGUES, 2018 apud FERREIRA et al., 1993). Para a formulação do queijo minas frescal trufado, foi utilizada uma goiabada comercial na proporção 30% em relação ao peso do queijo. A goiabada foi adicionada na forma de recheio e cobertura, fazendo com que a distribuição fosse uniforme no produto como pode ser visualizado na Figura 2.

Figura 2 - Queijo minas frescal trufado com geleia de goiaba

Fonte: Autor.

2.2. ANÁLISE SENSORIAL E PESQUISA DE MERCADO

A análise sensorial do produto desenvolvido foi conduzida com consumidores e frequentadores da PoliFeira do Agricultor da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), uma feira livre oriunda de um projeto de extensão do colégio Politécnico, a qual ocorre duas vezes por semana no campus sede da UFSM. Além da aceitação sensorial do produto em relação à textura, cor, odor, sabor e impressão global, outros critérios tais como: preço, intenção de compra, forma de apresentação e tamanho do produto foram avaliados por 82 julgadores frequentadores da Polifeira.

Com o objetivo de avaliar sensorialmente, foi aplicado um teste afetivo de aceitação do tipo escala hedônica. Para a pesquisa de mercado, foram levadas em consideração os seguintes pontos: avaliação por escala de quanto gostou ou desgostou do produto nos atributos aspecto global, tamanho da porção, apresentação, sabor, textura, odor e cor. A escala do tipo hedônica era composta por 9 pontos, sendo o ponto 1 (gostei muitíssimo), 2 (gostei muito), 3 (gostei moderadamente), 4 (gostei ligeiramente), 5 (não gostei/nem desgostei), 6 (desgostei ligeiramente), 7 (desgostei moderadamente), 8 (desgostei muito) e 9 (desgostei muitíssimo). Ainda, foi avaliado a intenção de compra dos provadores, os quais receberam as seguintes opções: certamente compraria, provavelmente compraria, tenho dúvidas se compraria, provavelmente não compraria e certamente não compraria, logo abaixo das perguntas havia um campo para comentários particulares.

Os provadores também foram questionados se estariam dispostos a pagar o valor de venda do quilo do produto, em caso de resposta negativa o mesmo poderia fazer a sugestão do valor que estaria disposto a pagar. Ademais, o provador também avaliou a quantidade de sal, e se estava adequada ou não, podendo deixar um comentário em relação ao atributo. Também foi questionado aos provadores, sobre o tamanho da porção do queijo a ser comercializada e a opção de comentário por qual tamanho teria interesse de comprar. Por fim, foi questionado aos provadores a quantidade de recheio, se o mesmo era adequado ou não, e logo abaixo da pergunta, havia um campo de comentário aberto para a questão. Os valores atribuídos a cada parâmetro, foram avaliados em função da

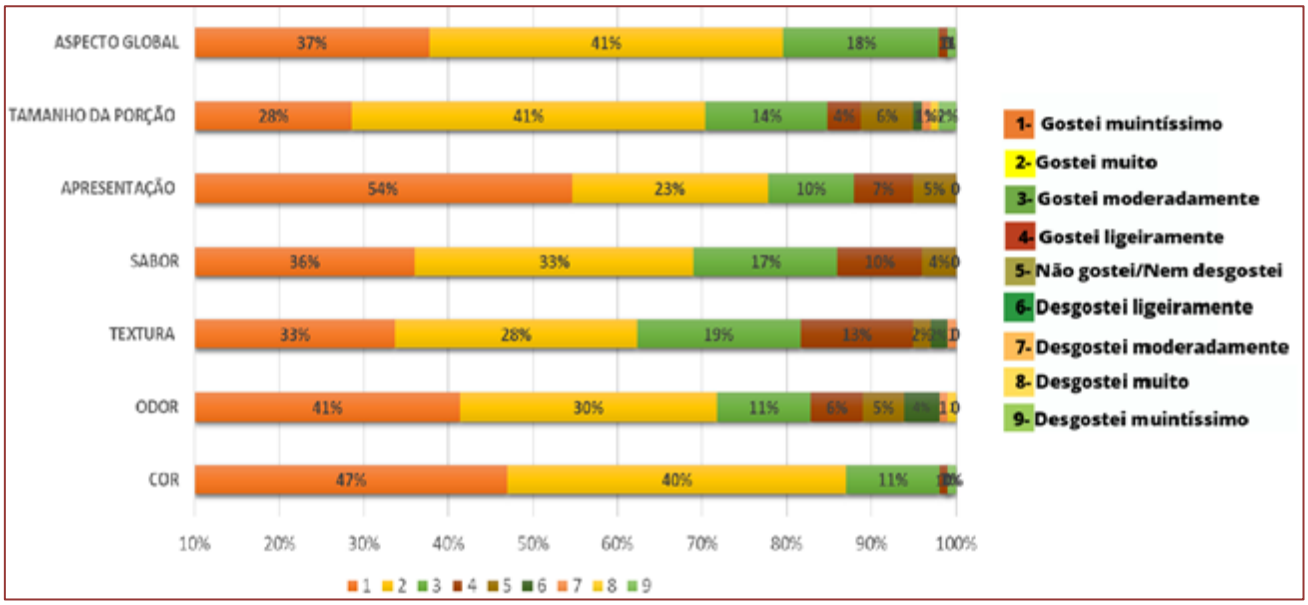
média e para a pesquisa de mercado foi feita a avaliação de porcentagem de indicação de cada termo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. ANÁLISE SENSORIAL AFETIVA PELA ESCALA HEDÔNICA

Os resultados obtidos demonstram que os provadores indicaram em relação aos aspectos globais, tamanho da porção, apresentação, sabor, textura, odor e cor, 37%, 28%, 54%, 36%, 33%, 41% e 47%, respectivamente, indicaram nota 1, representando o termo gostaram muitíssimo, como pode ser visto na Figura 2.

Figura 2- Resultados do teste afetivo de escala hedônica do queijo minas frescal trufado com geleia de goiaba



Fonte: Autor, 2023.

De acordo com os dados apresentados, observa-se que em geral foram obtidas grande parte das respostas positivas (compreendidas entre o termo gostei muitíssimo e o termo gostei ligeiramente) para praticamente todos os atributos avaliados. Os atributos de cor e aspecto global foram os que obtiveram em soma maior porcentagem de notas altas, totalizando 99% e 98%, respectivamente, seguido pelo sabor (96%) e apresentação (91%). Em contrapartida, os atributos que mais receberam notas correspondendo aos termos compreendidos entre desgostei ligeiramente e desgostei muitíssimo foram para tamanho da porção (13%) e odor (12%). Esse resultado pode estar relacionado diretamente com as experiências dos consumidores que avaliaram o produto, tendo em vista que o queijo do tipo minas frescal é um queijo que apresenta odor característico, é possível que alguns consumidores não tenham este entendimento e acabem por comparar com queijos comumente consumidores, tais como o colonial, muçarela e prato. Mesmo assim, é importante mencionar que para todos os atributos, as porcentagens de indicação de termos positivos foram superiores a 88%, indicando um produto adequado pelo consumidor do ponto de vista sensorial.

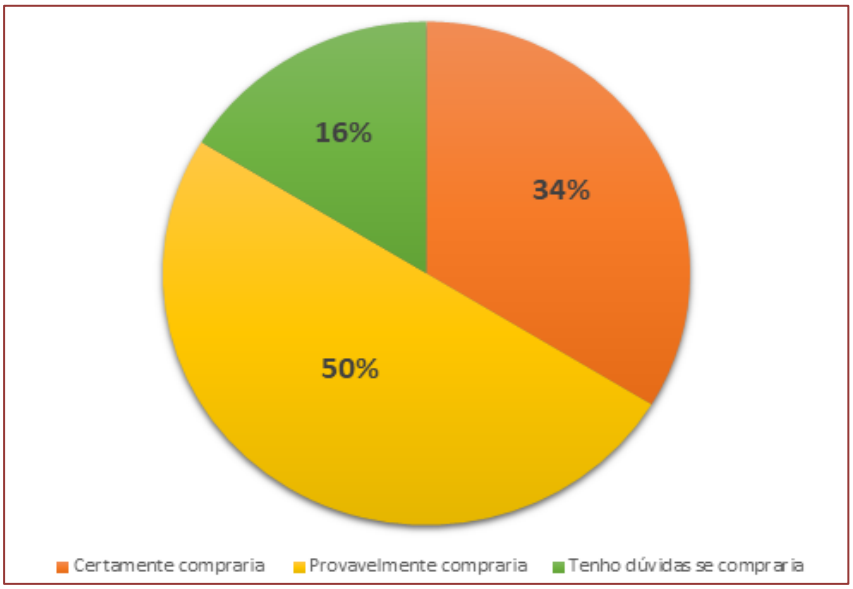
Nesse sentido, Rodrigues et al. (2018) também realizaram a avaliação sensorial e intenção de compra de um queijo minas frescal trufado com goiabada. Para o estudo, 60 provadores não treinados com idade entre 18 e 43 anos foram convidados a participar. Os provadores receberam um questionário e caracterizaram a amostra através de um teste de aceitação de escala hedônica de nove pontos variando de um extremo desde "9- gostei extremamente" a "1- desgostei extremamente". Os atributos avaliados foram aparência, cor, sabor, aroma, textura, impressão global e intenção de compra. A partir do estudo, foi concluído que todos os atributos obtiveram médias acima de 70% de aprovação, e o produto em questão apresenta viabilidade comercial.

Da mesma forma, Monteiro e Cruz (2021), desenvolveram um queijo tipo coalho trufado com geleias de jenipapo e acerola, frutas nativas da região onde o estudo foi desenvolvido, visando atender a demanda por produtos com características regionais. Realizou-se a análise sensorial aplicando um teste por escala hedônica de pontos do 1 ao 9, sendo o número 1 correspondente ao termo "gostei muitíssimo" e 9 ao termo "desgostei muitíssimo". Os atributos avaliados foram: aparência, cor, sabor e textura e intenção de compra do produto. Foi concluído que houve uma boa aceitação em relação ao queijo com geleia de acerola, uma vez que, todos os atributos receberam notas 7 que corresponde a gostei moderadamente e 8 correspondendo ao termo gostei muito. Em relação ao queijo de geleia de jenipapo as notas para os atributos avaliados foram entre 5 (não gostei/nem desgostei) e 6 (gostei ligeiramente), necessitando ser aprimorado para futuramente ser confeccionado e comercializado.

3.2. AVALIAÇÃO DE MERCADO

Ao avaliar a intenção de compra pelos consumidores, os resultados são positivos, pois 84% dos consumidores indicaram intenção de compra positiva em relação ao produto e os outros 16% dos consumidores indicaram que possuem dúvidas se comprariam o produto, como mostra os dados presente no gráfico da Figura 3. Esse resultado positivo obtido na pesquisa, pode ser explicado pelas características únicas do produto, isso porque além de ser um queijo diferenciado, não é encontrado facilmente nas redes de supermercados e até mesmo na região, despertando assim o interesse pela apreciação de um produto inovador.

Figura 3- Intenção de compra de queijo minas frescal trufado com geleia de goiaba



Fonte: Autor, 2023.

Dentre os atributos avaliados, estão os atributos específicos do queijo produzido, que auxiliam na avaliação do perfil sensorial do produto. Esses atributos contribuíram significativamente para a avaliação do produto nos aspectos de preço, tamanho da porção, quantidade de sal e a quantidade de recheio contida no queijo, todos esses dados estão especificados na Tabela 1, abaixo.

Tabela 1- Índice de aceitabilidade de atributos específicos

ATRIBUTOS	ÍNDICE DE ACEITABILIDADE (%)
Preço	40%
Tamanho	88%
Quantidade de sal	86%
Quantidade de recheio	74%

Fonte: Autor, 2023.

Dentre todos os atributos específicos citados anteriormente, a maioria dos índices de aceitabilidade foram altos, expressando assim que existe um nicho de mercado pouco explorado para este produto. Entretanto, o preço do produto gerou um índice de aceitabilidade baixo, isso pode ser explicado pela comparação que os consumidores fazem com outros tipos de queijo. Em geral, os consumidores podem estar acostumados com a prática de preços inferiores mesmo para um produto diferente e, talvez de qualidade inferior do que o da atual pesquisa. Neste estudo, o preço em questão, foi em relação a 1kg de queijo minas frescal trufado com geleia de goiaba vendido ao preço de R$ 80,00, e muitos dos consumidores estão acostumados a consumir no seu dia-a-dia queijos comuns, com porções menores, e de preço inferior. Por outro lado, esse resultado pode auxiliar em

uma avaliação na modificação da formulação do queijo, melhorando esse atributo em específico.

3.3. NUVEM DE PALAVRAS

Além disso, todos os atributos avaliados permitiam deixar um comentário sobre o que é de grande importância, pois além de se ter a resposta do consumidor tem-se também sugestões e opiniões. Nesse sentido, os atributos que mais receberam comentários foram em relação a quantidade de sal, quantidade de recheio e o preço por quilo do produto, conforme pode ser observado na nuvem de palavras, mostrada na figura 4.

Figura 4: Nuvem de palavras

Fonte: Autor, 2032.

Como é possível observar na Figura 4, os provadores sentiram a necessidade de mais recheio de goiabada no produto e de mais sal. Esses comentários são de grande importância para a tomada de decisão do fabricante visando satisfazer cada vez mais o cliente. Ademais, no geral, os demais comentários foram positivos demonstrando um interesse e satisfação pelo produto.

4. CONCLUSÃO

Pode-se concluir que, em geral, considerando as notas positivas atribuídas ao produto, o índice de aceitação foi de 98% indicando que o público alvo, em sua maioria, gostou do produto. A partir desse resultado é possível verificar que existe a necessidade de alguma

alteração na formulação do queijo a fim de tornar o preço mais em conta, uma vez que, apenas 40% dos provadores estariam dispostos a pagar o preço praticado. Além disso, a partir da análise sensorial, a fim de satisfazer e conquistar mais clientes, pode-se atender às sugestões dos provadores em relação ao aumento da quantidade de recheio e sal. Por fim, a realização da análise sensorial e pesquisa de mercado demonstra a importância destas duas áreas para a indústria alimentícia no que diz respeito a tomada de decisões.

REFERÊNCIAS

[1] Associação Brasileira das Indústrias de Queijo (ABIQ). São Paulo, SP. Disponível em: https://www.abiq.com.br/index.asp. Acesso em: 15 abril 2022.

[2] BRASIL. Ministério Da Agricultura, do Abastecimento E Da Reforma Agrária. Portaria nº 146, de 7 de março de 1996. Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos, 1996.

[3] COSTA, Luana et al. Gastronomia Brasileira II. Porto Alegre: SAGAH, 2018

[4] MARTENS, Ingrid Schmidt-Hebbel. Fermentação: como obter alimentos diversificados e saudáveis. São Paulo: Manole. 1. ed. 304 p. 2023.

[5] MONTEIRO, Michael Douglas Santos; CRUZ, Aiury de Santana de Amorim. DESENVOLVIMENTO DE QUEIJO TIPO COALHO TRUFADO (Caracterização físico-química de geleias de jenipapo e acerola com 0,5 e 1% em pectina). Anais da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia. v. 1. n. 1. 2019. Disponível em: https://aplicacoes.ifs.edu.br/periodicos/SNCT/article/view/1175/834. Acesso em: 15 abril 2023.

[6] RODRIGUES, Jefferson Renan Pinheiro et al. AVALIAÇÃO SENSORIAL E INTENÇÃO DE COMPRA DE QUEIJO MINAS FRESCAL TRUFADO COM GOIABADA. III Congresso Internacional das Ciências Agrárias. Cointer PDVAagro, 2018. Disponível em: https://cointer.institutoidv.org/inscricao/pdvagro/uploadsAnais/AVALIA%C3%87%C3%83O-SENSORIAL-E-INTEN%C3%87%C3%83O-DE-COMPRA-DE-QUEIJO-MINAS-FRESCAL-TRUFADO-COM-GOIABADA.pdf. Acesso em: 15 abril 2023.

[7] VIDAL, Ana Maria Centola; NETTO, Arlindo Saran. Obtenção e Processamento do Leite e Derivados. São Paulo: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, 2018. 220 p.

Capítulo 11

Avaliação da conformidade dos rótulos em bebidas lácteas comercializadas em Dourados-MS

Kássia Evelyn de Melo Carneiro
Priscila Vieira dos Santos
Sarah Gabrielly Rodrigues Pinheiro
Carlos Alberto Baca Maldonado
William Renzo Cortez-Vega
Sandriane Pizato
Rosalinda Arévalo-Pinedo

Resumo: Bebidas lácteas tem grande potencial para o mercado de laticínios, com grande atração sensorial, praticidade no consumo e composição nutricional, é importante que as informações da embalagem de produtos sejam claras e informativas a respeito do seu conteúdo. O estudo teve como objetivo avaliar a conformidade dos rótulos em bebidas lácteas comercializadas na cidade de Dourados/MS. A coleta dos dados fotográficos foi realizada a cada 15 dias por um período total de 75 dias. As marcas analisadas nesta pesquisa foram denotadas como A, B, C e D respectivamente. Para uma melhor comparação dos registros, foi elaborado um checklist para fins de avaliação dos rótulos de cada uma das marcas comparando com as principais legislações vigentes. Após as verificações dos quatros diferentes produtos as Marcas A, C e D apresentavam conformidade referente a impressão e apresentação dos rótulos de forma clara e coerente. Com relação a data de fabricação as marcas A e B, não estavam conforme as recomendações das normas vigentes. Assim mesmo verificou-se que 90% das Marcas A, C e D, estavam conforme com exibição dos rótulos nas embalagens e 75% para a Marca B não estava de acordo com a Legislação. Portanto, é necessária uma fiscalização permanente para que as industriais possam cumprir com as normativas e garantam a qualidade do produto, de tal forma que sua comercialização seja segura.

Palavras chave: Rotulagem de alimentos, bebidas lácteas, embalagens, legislação.

1. INTRODUÇÃO

A indústria alimentícia tem crescido muito gerando a necessidade de melhorar as normas e regulamentos com o intuito de manter a qualidade e segurança do produto final. Porém, observa-se que muitas empresas ainda não estão em consonância no cumprimento com a legislação, principalmente no que se diz respeito às informações que todo rotulo de um alimento deve conter (MELO et al., 2021).

Segundo IN n° 16/2005 entende-se por Bebida Láctea o produto lácteo resultante da mistura do leite (in natura, pasteurizado, esterilizado, UHT, reconstituído, concentrado, em pó, integral, semidesnatado ou parcialmente desnatado e desnatado) e soro de leite (líquido, concentrado e em pó) adicionado ou não de produto ou substância alimentícia, gordura vegetal, leite fermentado, fermentos lácteos selecionados e outros produtos lácteos (BRASIL, 2005).

Há particularidades que não são aceitas em embalagens ou rotulagens, sinais, denominações, vocábulos, símbolos ou outras representações gráficas que induzam o consumidor a erros em relação à verdadeira natureza do alimento (BRASIL, 2002).

Atualmente grande parte dos consumidores buscam alimentos que agregam qualidades nutricionais no seu dia a dia, é sobre buscar uma alimentação nutritiva em algo que é popularmente comercializado e consumido. Aqueles consumidores que se preocupam com a alimentação, estão, cada vez mais, conferindo as informações apresentadas nos rótulos dos alimentos a fim de saber sobre as substâncias que estão presentes nos produtos (CALLEGARO, 2016).

A rotulagem de alimentos embalados deve apresentar, obrigatoriamente, a denominação de venda do alimento, lista de ingredientes, conteúdos líquidos, identificação da origem, nome ou razão social e endereço do importador, no caso de alimentos importados, identificação do lote, prazo de validade, instruções sobre o preparo e uso do alimento, quando necessário (BRASIL, 2002).

Bebidas lácteas contêm proteínas, gorduras, lactose, minerais e vitaminas, sendo consideradas nutritivas. No Brasil, o percentual dos consumidores brasileiros que possuem o hábito de comprar bebidas lácteas é de 61% (SIQUEIRA et al., 2021).

Atualmente os consumidores então em busca de alimentos que na sua embalagem tenham informações que levam eles a decidirem se vão consumir esse produto e as informações que contem no rótulo e muito importa para que não leve o consumidor a ter algum problema de saúde ou se prejudique de alguma forma. De acordo com estudos Cavada et al. (2012), 48,13% dos consumidores possuem o hábito de ler os rótulos dos alimentos. Silva et al., (2017) destaca que os consumidores estão preocupados em evitar o consumo de alimentos que podem ser prejudiciais ao organismo e aumentar o consumo de alimentos que contribuem para uma melhoria da qualidade de vida.

A Resolução RDC nº 259, de 2002 da ANVISA (BRASIL, 2002), é a principal normativa brasileira sobre informações que devem ser apresentadas nos rótulos de alimentos. Onde traz informações claras e quais informações são obrigatórias contem no rótulo do alimento para manter o consumidor bem informado sobre o produto.

É importante dizer que, muitas vezes, os rótulos dos produtos alimentícios omitem alguma informação ou não a apresentam em suas embalagens de maneira clara, conforme estudos apresentados por Miyoshi et al. (2016) e Torquato et al. (2016).

De acordo com Santana (2018), a informação da rotulagem é de grande importância para garantir que o produto que o consumidor está adquirido seja de qualidade, principalmente pessoas que possuem algum tipo de intolerância ou alergia. A rotulagem serve para alertar sobre o produto que está contido na embalagem, assim mesmo nos rótulos há informações sobre como deve ser manipulado transportado e conservado, estas informações devem de ser de fácil visualização, de tal forma que se evite problemas relacionados à compreensão pelos consumidores, já que a única forma de evitar as reações alérgicas provocadas por alimentos é a restrição do seu consumo.

Segundo Cavada et al. (2012), o rótulo tem por função orientar o consumidor sobre os constituintes dos alimentos. A ANVISA regulamenta também a apresentação de elementos essenciais nos rótulos, como a presença de glúten (BRASIL, 2002), presença de alergênicos (BRASIL, 2015) e a presença de lactose (BRASIL, 2017). Para produtos de origem animal, como lácteos, as empresas devem observar também as legislações do MAPA, como a Instrução Normativa nº 22, de 2005 (BRASIL, 2005), o Decreto nº 9.013, de 2017 (BRASIL, 2017) e os regulamentos técnicos de identidade e qualidade de cada produto.

As embalagens devem ter contigo uma resolução clara, completa e atrativa para fixar ou chamar atenção do consumidor para proteger o mesmo de fraudes e componentes alergênicos. Permitir que o consumidor tenha ciência da qualidade do produto que está inserindo em sua alimentação. Por que um dos principais motivos de preocupação dos consumidores com a alimentação está associado ao crescimento dos diagnósticos de alergias e intolerâncias alimentares observadas nos últimos anos no mundo inteiro (SALEH, 2015; SOLÉ et al., 2018).

A RDC n° 360 de 23 de dezembro de 2003, sobre o regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados, na qual foram contempladas as informações nutricionais que devem ser obrigatórias conter nas embalagens das marcas (BRASIL, 2023).

O trabalho tem como objetivo avaliar a adequação do rótulo de bebidas lácteas UHT tradicionais comercializadas em supermercados de bairro médio a grande porte da cidade de Dourados-MS, comparadas com as normas da legislação vigente, a fim de verificar a conformidade com as informações contidas nas embalagens das quatro marcas selecionadas.

2. MÉTODO DE PESQUISA

2.1 COLETAS DE DADOS E APLICAÇÃO DE CHECKLIST

Realizou-se a pesquisa de campo em três mercados de bairro localizado na cidade de Dourados-MS. Para a análise das rotulagens, foram selecionadas 4 Marcas de bebida lácteas, selecionou-se 4 com embalagens (caixinhas) as Marcas foram denominadas como A, B, C, D. O monitoramento nas quatro marcas foram realizados através de registros fotográficos a cada 15 dias por um período de 75 dias. O espaço de tempo para realização das coletas de dados, foi dividido em 0, 15, 30, 45, 60, e 75 dias, cujas datas analisadas foram: 02 de janeiro de 2023, 17 de janeiro de 2023, 01 de fevereiro de 2023, 16 de fevereiro de 2023, 03 de março de 2023 e 18 de março de 2023. Para uma melhor análise comparativa dos rótulos das embalagens, se fez uma verificação com a normativa de bebidas lácteas n°16/2005, foram também comparadas com as resoluções RDC n° 259, de 20 de setembro de 2002, sendo analisadas sua conformidade ou não com o regulamento

técnico, sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados utilizou-se a RDC n° 360 de dezembro de 2003.

No quadro 1 (Checklist) está listado os itens que foram avaliados cada rótulo de cada Marca selecionada de bebida láctea e comparada com as legislações vigentes.

Quadro 1. Itens do Cheklist para a verificação da rotulagem de bebida láctea.

Itens C: conforme Nc: Não conforme Na: não se aplica
1. Rotulagem
2. Lista de ingredientes
3. Tabela nutricional
4. Data de fabricação
5. Identificação do lote
6. Prazo de validade
7. Nome de venda do produto
8. Marca comercial do produto
9. Número do Registro no Ministério da Agricultura SIF/DIPOA
10. Declaração de conservantes
11. Percentual de valores diários com base em dieta
12. Alergênicos
13. Alegação de glúten
14. Condições especiais para conservação
15. Endereço do estabelecimento industrial
16. Serviço de atendimento ao consumidor (SAC)
17. Denominação social
18. CNPJ
19. Peso do produto
20. Instruções para o uso, quando necessário. (No caso de produtos importados, as informações devem estar em português).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de acordo com levantamento de dados e confrontados com o checklist das amostras foram compostos por 20 itens avaliados e classificados em “conforme”, “não conforme” ou “não se aplica”, utilizando o software Excel 2007, sendo os resultados expressos em percentagem e apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 –Percentuais totais de adequação com a Legislação em quatro Marcas analisadas de bebidas lácteas UHT

Marcas	conforme	Não conforme	Não se aplica
A	90%	5%	5%
B	75%	5%	10%
C	90%	0%	10%
D	90%	0%	10%

De acordo com a Tabela 1. Nota-se que as marcas A, C e D, apresentavam 90% de conformidade com as normativas, e a Marca B estava com 75% de conformidade, porém

de acordo com Moreira et al. (2021) quando avaliaram rótulos de produtos lácteos tradicionais e sem lactose comercializados na cidade de Pombal-PB constataram que as bebidas lácteas UHT apresentaram índice de não conformidade com as legislações vigentes, discordando com os dados obtidos na presente pesquisa.

A Resolução RDC nº 259, de 2002 da ANVISA (BRASIL, 2002), é a principal normativa brasileira sobre informações que devem ser apresentadas nos rótulos de alimentos, é considerado rótulo toda inscrição que estiver apresentada em uma embalagem (seja ela uma legenda, imagem, matéria descritiva ou gráfica, que esteja escrita, impressa, estampada, gravada, gravada em relevo, litografada ou colada sobre a embalagem do alimento) e é aplicada a todo alimento que seja comercializado, embalado na ausência do cliente e pronto para oferta ao consumidor, destinado ao comércio nacional ou internacional, qualquer que seja sua origem. E a Resolução RDC nº 360, de 2003 da ANVISA (BRASIL, 2003) complementa estabelecendo regras para a apresentação das informações nutricionais obrigatórias nas embalagens de alimentos.

No quadro 2 está apresentado os valores nutricionais das quatro marcas pesquisada ao longo dos 75 dias.

Quadro 2. Valores dos nutrientes informados nos rótulos nas quatro Marcas

Informações nutricionais	A	B	C	D
Valor energético (kcal)	131	156	84	145
Carboidrato (g)	22	27	13	26
Proteína (g)	4,0	2	2,6	3,5
Gordura totais (g)	3,0	4,4	2,5	3,0
Gordura saturadas (g)	2,0	2,8	1,5	2,5
Gordura trans (g)	0	0	0	0
Fibra alimentar (g)	0,9	0	0	0
Sódio (mg)	128	172	66	150
Cálcio (mg)	180	116	97	127
Vitamina A (µg)	144	90	0	90

Quanto ao Item 2 e 3 (Quadro 1, lista de ingredientes e Tabela Nutricional; listados no Quadro 2 nas distintas marcas), as quatro marcas A, B, C e D, de bebida láctea UHT estavam em conformidade com as normativas da Legislação, segundo a resolução RDC n° 360, todas apresentaram a Tabela Nutricional na vertical. De acordo com Azevedo et al. (2022), quando analisou a rotulagem de bebidas lácteas UHT tradicionais comercializadas em supermercados situados na cidade de Recife-PE, encontrou que 100% nas Marcas analisadas por ela, estavam em conformidade com a declaração obrigatória na Tabela Nutricional a quantidade do valor energético, dos carboidratos; proteínas; gorduras totais; gorduras saturadas; gorduras trans; fibra alimentar e sódio.

De acordo com as informações que contam no Quadro 2, a marca que obteve maior valor energético foi a ”B”, em seguida a marca “D”, e depois a marca “A”. A marca que obteve menor valor energético foi a marca “C”. IN nº 46/2007 estabelece que sais de sódio e cálcio podem estar presentes na formulação do produto desde que não ultrapasse a concentração máxima de 300 mg por quilograma no produto final. Todas as marcas estavam de acordo com legislação. Sobre a fibra alimentar a marca “A” foi a única que apresentou uma quantidade significativa. Em estudo dirigido por Marquim e Melo (2021), constatou-se semelhança nas informações nutricionais quando comparadas com o

presente estudo, exceto fibras alimentares, pois 83% das embalagens analisadas pelos autores registram presença de fibra alimentar.

O Decreto de 10.468 de 18 de agosto de 2020 define que a identificação do lote e prazo de validade devem ser impressos, gravado e declarado por meio de carimbo. Em relação ao item 4 (data de fabricação) do quadro 1, verificou-se que as marcas A e B apresentaram "não conforme", pois não continham a informação no rotulo da embalagem esta informação, já os itens 5 e 6 (identificação do lote e prazo de validade) do quadro 1, todas as marcas apresentavam conformidade de acordo com o estabelecido no decreto 10.468/2020. Melo et al., (2021) destaca a importância da identificação de lote em problemas que possam surgir e colocar em risco a saúde do consumidor, esta informação facilita a identificação para recolhimento do produto, em caso de apresentar alguma anomalia na sua comercialização e consumo, mas segundo Teider Junior et al. (2017) 7,69% de 13 marcas de bebidas lácteas analisados, apresentaram desconformidades em relação a data de fabricação, não apresentava identificação do lote e prazo de validade.

De acordo com o Quadro 1, quanto ao Item 7 e 8 (nome de venda e marca comercial), deve estar presente no painel principal da embalagem do produto (BRASIL, 2007). Nas marcas A, B C, e D de bebida láctea apresentaram conformidade com a legislação sendo apresentado o nome da marca bem impresso de fácil visualização e identificação.

Todas as marcas apresentaram nas embalagens de bebida láctea UHT o registro no Ministério da Agricultura SIF/DIPOA nos rótulos, onde SIF é a garantia de que o produto de origem animal e comercializados estejam em condições sanitária e tecnológica adequada para o consumidor brasileiro (BRASIL, 2005). Todos os estabelecimentos que possuem esse Registro no MAPA são supervisionados periodicamente de acordo com a necessidade e classificação determinadas pela Secretaria de Inspeção de Produtos de Origem Animal (SIPA), atual DIPOA (BRASIL, 2003), portanto o item 9 do quadro 1 todas as marcas analisadas A, B, C e D apresentavam conformidade. Tal fato também foi identificado por segundo Teider Junior et al, (2017), quando avaliaram a rotulagem em iogurtes e bebidas lácteas comercializadas em Curitiba/PR, encontraram não conformidade em todas as marcas, porém Pereira (2022) constatou conformidade em todas as marcas de bebidas lácteas avaliadas.

Com relação ao Item 10 (declaração de conservantes) para bebidas lácteas UHT, sendo permitido somente espessastes e estabilizantes. As marcas A, B, C e D, demonstraram conformidade, em caso de bebidas lácteas é admitido a presença dos aditivos transferidos por meio dos ingredientes opcionais em conformidade com o princípio de transferências de aditivos alimentares/Portaria nº 540-SVS/MS, de 27 de outubro de 1997 (DOU de 28/10/97). A sua concentração no produto final não deverá superar à proporção que corresponda à concentração máxima admitida no ingrediente opcional e, quando se tratar de aditivos do presente regulamento, não deverá superar os limites máximos autorizados no mesmo.

O Valor energético e o percentual de Valor Diário (% VD) devem ser declarados em números inteiros no rotulo em relação a uma dieta de 2000 Kcal. Para o item 11 (Percentual de valores diários com base em dieta) do quadro 1, todas as marcas obtiveram conformidade nas embalagens, foi possível identificar a % VD sendo expressa de forma correta.

Os quatro itens avaliados, obtiveram conformidade para os itens 12 e 13 (alergênicos e alegação de glúten) do quadro 1. Neste caso, ocorreu divergência em relação ao estudo de Santana (2018), pois dentre os rótulos avaliados, 11% não alertou nem exibiu alegação

de alergênicos, mas ressaltou que rótulos internacionais apresentam maior irregularidade quanto a isso. Marquim e Melo (2021) contataram que os produtos analisados continham a informação sobre a presença, ou não do glúten. A RDC nº 26, de 02 de julho de 2015 que dispõe sobre os requisitos para rotulagem obrigatória dos principais alimentos que causam alergias alimentares onde foi analisada a forma como essa informação deve estar presente no rótulo; e a Lei nº 10.674, de 16 de maio de 2003, onde obriga que todos os alimentos industrializados deverão conter em seu rótulo e bula, as inscrições "contém Glúten" ou "não contém Glúten".

Para as bebidas lácteas coloridas, de acordo com a IN n° 16 deve constar no rótulo a expressão “Bebida láctea não é iogurte ou este produto não é iogurte” e para as bebidas lácteas na cor branca “Bebida láctea não é leite ou este produto não é leite” (BRASIL, 2005) do produto comprado pelo consumidor facilitando na hora da compra. Essa informação continha nas quatro marcas A, B, C e D analisadas de forma clara e de fácil visualização.

Sobre as condições especiais para conservação (item 14 do quadro 1), as marcas apresentaram conformidade. A marca “A” foi a única marca que mencionou a temperatura que deve manter o alimento depois de aberto que é uma temperatura de resfriamento 4° a 10° e consumir em até 48 horas a bebida láctea, já as marcas ”B”, “C” e “D” tem como instruções manter em lugar seco e arejado e após aberto consumir imediatamente. Com base na Resolução RDC n° 259/2002 nos rótulos das embalagens de alimentos que exijam condições especiais para sua conservação, deve ser incluída uma legenda com caracteres bem legíveis, indicando as precauções necessárias para manter suas características normais, devendo ser indicadas as temperaturas máxima e mínima para a conservação do alimento e o tempo que o fabricante, produtor ou fracionador garante sua durabilidade nessas condições. O mesmo dispositivo é aplicado para alimentos que podem se alterar depois de abertas suas embalagens.

Os itens 15, 16, 17 e 18 do quadro 1, todas as marcas apresentaram conformidade as normas da legislação, apresentando o endereço do estabelecimento industrial, serviço de atendimento ao consumidor (SAC), denominação social e CNPJ, respectivamente. Com relação ao local de produção e origem do produto todas as marcas continham no rotulo o endereço onde é produzido, número para SAC para eventuais reclamações ou dúvidas, denominação social e CNPJ da indústria produtora. Pode-se saber a origem e onde era produzido cada uma, sendo a marca A (Feira de Santana-Bahia), B (zonal rural de Bela Vista-Goiás), C (Carambeí-Paraná) e D (Marechal Cândido de Rondon-Paraná). De modo geral as quatro marcas estiveram dentro das exigências como demanda a RDC 259/2002, e não foram encontradas alterações durantes os 75 dias de análise (Brasil 2002). Resultados semelhantes com relação a esses itens foram encontrados no trabalho de Teider Junior et al, (2017), sendo todas as marcas classificados como conformes.

A definição da porção que será apresentada no rótulo de cada produto é definida pela Resolução RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003). O produto deve apresentar a medida caseira e sua relação com a porção correspondente em gramas ou mililitros detalhando-se os utensílios geralmente utilizados, suas capacidades e dimensões aproximadas. A marca B tinha como definição porção de 200 ml e equivale a (1 copo), as marcas A, C e D tinham em suas embalagens porção 200 ml (1 unidade). Para o item 19 (peso do produto) do quadro 1, as quatro marcas monitoradas durante os 75 dias apresentaram-se conforme. Já na pesquisa realizada por Soares e Nunes (2021) apresentou desconformidade com relação a este item.

Em relação ao item 20 do checklist (instruções para uso, quando necessário) do quadro 1, as marcas A, B, C e D, apresentavam conformidade pois havia instruções de uso como “agite antes de beber” e uma seta com a indicação “fure aqui” onde era necessário fazer a abertura utilizando o canudo para ingerir o produto, e também com uma indicação para consumir o produto gelado.

4. CONCLUSÃO

De acordo com as análises realizadas os rótulos das quatro marcas avaliadas, as marcas A e B, não estavam conforme a legislação, não apresentavam nos rótulos o dia da fabricação do produto, omissões que podem ser corrigidas para que o consumidor tenha essa informação no momento de realizar a compra. No entanto, o presente trabalho constatou que as marcas A, C e D com 90% de conformidade e B com 75% de conformidade, de forma geral, passaram informações claras por que exibiam os requisitos exigidos pela Legislação nas suas embalagens, garantindo ao consumidor segurança na hora da compra e do consumo de bebidas lácteas.

REFERÊNCIAS

[1] ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Ministério da Saúde. Resolução RDC n°259, de 20 de setembro de 2002. Regulamento Técnico para Rotulagem de Alimentos Embalados. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 de Set. de 2002.

[2] ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Ministério da Saúde. Resolução RDC n°359, de 23 de dezembro de 2003 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. Regulamento técnico sobre porções de Alimentos Embalados para Fins de Rotulagem Nutricional, Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 dez. de 2003.

[3] ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 26, de 02 de Julho de 2015. Dispõe sobre os requisitos para rotulagem obrigatória dos principais alimentos que causam alergias alimentares. Diário Oficial da União, DF, 03 de Jul. de 2015.

[4] AZEVEDO, B. G.F.; MOURA, B. V. DOS S.; HOLANDA, F. M.Q. Análise da adequação de rotulagem de bebidas lácteas UHT tradicionais comercializadas em supermercados situados na cidade de Recife-PE. 2022.

[5] BRASIL. Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. Dispõe sobre o regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal – RIISPOA. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 29 mar. 2017.

[6] BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BR). Regulamento Técnico para Rotulagem de Produto de Origem Animal Embalado. Instrução Normativa nº 22. Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil, Brasília, seção 1, p. 15-16, 2005.

[7] BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Instrução Normativa n°16, de 23 de agosto de 2005. Aprova Regulamento Técnico de identidade e Qualidade de Bebida Láctea. Diário oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 24 de agosto de 2005.

[8] BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC n°259, de 20 de setembro de 2002. Aprova Regulamento técnico para rotulagem de alimentos embalados. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 23 Setembro de 2002.

[9] BRASIL. Presidência da República. Decreto nº. 10.468, de 18 de agosto de 2020. Altera o Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017, que regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre o regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Diário Oficial da União. 19 de agosto de 2020.

[10] BRASIL. Resolução RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002. Aprova o regulamento técnico sobre rotulagem de alimentos embalados. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 set. 2002.

[11] BRASIL. Resolução RDC nº 26, de 02 de julho de 2015. Dispõe sobre os requisitos para rotulagem obrigatória dos principais alimentos que causam alergias alimentares. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 03 jul. 2015.

[12] BRASIL. Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Aprova regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. Diário Oficial da União; Poder Executivo, 26 dez. 2003.

[13] BRASIL. Secretaria de Vigilância Sanitária; Ministério da Saúde (SVS/MS). Portaria n° 540, de 27 de outubro de 1997. Aprova o Regulamento Técnico: aditivos alimentares – definições, classificação e emprego. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Poder Executivo, 28 out. 1997.

[14] CALLEGARO, W. G. A responsabilidade civil da indústria de alimentos nas relações de consumo sob o enfoque da rotulagem como meio de acesso à informação. Trabalho conclusão de curso (Pós-Graduação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

[15] CAVADA, G. S.; PAIVA, F. F.; HELBIG, E.; BORGES, L. R. Rotulagem nutricional: você sabe o que está comendo? Braz. J. Food Technol, Brazilian Journal of Food Technology. IV SSA, maio 2012.

[16] MIYOSHI, L. Y; GALVÃO, J. A.; WEBER, L. F. S.; MANTOVANI, S. L.; JUNIOR, P. I. T.; RALDI, T. Rotulagem de leites UHT comercializados no varejo. Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora, v. 71, n. 1, p. 19-25, jan/mar, 2016.

[17] SILVA, V. B.; NUNES, A. P. R.; NASCIMENTO, K. P.; LIRA, A. K. A.; CHINELATE, G. C. B. Análise comparativa dos parâmetros regulamentados para rotulagem de bebidas lácteas comercializadas na cidade de Garanhuns. Revista brasileira de agrotecnologia. ISSN:2317- 3114v. 7, n. 1, 2017.

[18] SOLÉ, D; SILVA, L. R; COCCO, R. R; FERREIRA, C. T; SARNI, R. O; OLIVEIRA, L. C.; ASTORINO, A. C; WEFFORT, V; MORAIS, M. B; BARRETO, B. P; OLIVEIRA, J. C; CASTRO, A. P. M; FRANCO, J. M; CHONG NETO, H. J; ROSÁRIO, N. A; ALONSO, M. L. O; SARINHO, E. C; YANG, A; MARANHÃO, H; TOPOROVSKI, M. S; EPIFANIO, M; WANDALSEN, N. F; RUBINI, N. M. Consenso Brasileiro sobre Alergia Alimentar: 2018 - Parte 1 - Consenso Brasileiro sobre Alergia Alimentar: 2018 - Parte 2 - Diagnóstico, tratamento e prevenção. Documento conjunto elaborado pela Sociedade Brasileira de Pediatria e Associação Brasileira de Alergia e Imunologia.

[19] TORQUATO, V. S. A; OCCHIONI, C. V. O; SOUZA, M. R. P. Avaliação da rotulagem de leites UAT comercializados por estabelecimentos varejistas no município do Rio de Janeiro -RJ, Brasil. Vet. Not., Uberlândia, v.22, n. 2, p.19-23, 2016.

[20] SALEH, N. Alergia alimentar: casos aumentam quase 30% ao ano, aponta estudo americano. Revista Crescer, 2015. Disponível em: <http://revistacrescer.globo.com/Criancas/Saude/noticia/2015/07/alergia- alimentar-casos-aumentam-quase-30-ao-ano-aponta-estudo-americano.html.

[21] MELO, F. O; BARBOSA, P. T; ANDRADE, A. K. S; GOMES, C. S; SANTOS, D. R; COSTA, S. de S. Avaliação da rotulagem de embalagens de diferentes marcas de produtos lácteos comercializados no município de Batalha, Alagoas. 2021.

[22] SANTANA, F. Rotulagem para alergênicos: uma avaliação dos rótulos de chocolates frente à nova legislação brasileira. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Florianópolis. 2018.

[23] TEIDER JUNIOR. P. I; MIYOSHI, L. Y; MANTOVANI, S. L; RALDI, T; WEBER, L. F. S; GALVÃO, J. A. ROTULAGEM DE IOGURTES E BEBIDAS LÁCTEAS COMERCIALIZADAS EM CURITIBA, PARANÁ. 2017. Disponível em: file:///C:/Users/User/Downloads/555-2422-1-PB.pdf. Acesso em: 11 abr. 2023.

[24] MARQUIM, L. C. L. de Sá; MELO, T. M. M. L. ROTULAGEM DE ALIMENTOS: Uma Análise da Conformidade frente à Legislação Vigente de Produtos sem Glúten e sem Lactose Comercializados no Município de Recife-PE. Faculdade Pernambucana de Saúde, Recife. 2021.

[25] PEREIRA, G. F. Avaliação da conformidade da rotulagem de iogurtes e de bebidas lácteas. Instituto Federal De Educação, Ciência E Tecnologia De Goiás Campus Inhumas, Ciência E Tecnologia De Alimentos. INHUMAS. 2022.

[26] SOARES, N. R.; NUNES, T. P. Avaliação da conformidade dos rótulos de produtos lácteos frente a legislação vigente e a percepção do consumidor sobre rotulagem. Research, Society and Development, v. 10, n. 3, p. e24110313223, 2021.

Autores

AUTORES

ADRIANA BIASI VANIN

Possuo graduação em Engenharia de Alimentos pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (2003), mestrado em Engenharia de Alimentos pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (2008) e Doutorado também pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (2014). Possuo experiência profissional na área de bebidas fermentadas e destiladas, na área de laticínios, e na área de administração empresarial. Na área acadêmica, conhecimento no equilíbrio de fases à baixas pressões, termodinâmica, biotecnologia, produção de aromas naturais via tecnologia enzimática, ferramentas da qualidade que contribuem na identificação e controle de contaminações bacterianas em unidade fabril e obtenção de embalagens biodegradáveis. Atualmente sou Consultora nível I pelo Programa Alimentos Seguros (PAS), professora tempo integral e pesquisadora da UNOESC - Universidade do Oeste de Santa Catarina (Campus de Joaçaba) onde atuo nos cursos de graduação em Engenharia Química, Engenharia Civil, Engenharia Mecânica, Engenharia Produção e Engenharia da computação.

ALOÍSIO FREITAS CHAGAS JUNIOR

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia (1997), mestrado em Ciências Biológicas pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (2000) e doutorado em Biotecnologia pela Universidade Federal do Amazonas (2007). Atualmente é professor associado da Fundação Universidade Federal do Tocantins (UFT), Campus de Gurupi, nos cursos de Graduação em Agronomia e Pós-Graduação em Biotecnologia (Mestrado) e Produção Vegetal (Mestrado e Doutorado). Atualmente coordena o Laboratório de Agromicrobiologia Aplicada da UFT Campus de Gurupi.

ANDRESSA INÊS SCHÚ

Estudante do 7° semestre do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria com experiência na área de análise de alimentos. Tem interesse de atuação na área de Tecnologia de Alimentos, com ênfase em produtos de origem animal (leites e carnes).

CALIXTO RAMOS CORRÊA NETO

Bacharel em Zootecnia pela Universidade Federal de Mato Grosso(2016), Mestrado em CiênciaAnimal -Linha de Pesquisa Produção Animal,(2018), Ingressou no Doutorado em Ciência Animal no mesmo ano,é Graduado Em Ciências Biológicas - Licenciatura Plena pela Universidade Federal de Mato Grosso (2000) e temMestrado em Ecologia e Conservação da Biodiversidade pela Universidade Federal de Mato Grosso (2004). Temexperiência na área de piscicultura, produção aquicola, construção de viveiros escavados, planejamentoeconômico da piscicultura, Sistemas de Tanques elevados, e Bioflocos. Atualmente atua na área de nutriçãoanimal e piscicultura, professor na área de piscicultura e nutrição de ruminantes, estudos e viabilidadeeconómica na implantação de projetos aquícolas

CRISTIANO MENEGHINI

Possuo graduação em Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade do Oeste de Santa Catarina (2010), mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Santa Catarina (2014) e especialização em Engenharia de Manutenção pela Unoesc (2017). Na área acadêmica, possuo conhecimento em termodinâmica, mecânica dos fluidos, transferência de calor, máquinas térmicas, manutenção industrial e pesquisa operacional. Atualmente sou professor tempo integral e pesquisador da Unoesc - Universidade do Oeste de Santa Catarina (Campus de Joaçaba) onde atuo nos cursos de graduação em Engenharia Mecânica e Engenharia Produção.

EDIVALDO SAMPAIO DE ALMEIDA FILHO

Bacharel em Medicina Veterinária pela Universidade Federal Rural da Amazônia (1994) Campus de Belém, especialização em Inspeção de Alimentos pela UNESP Campus de Botucatu (1996), mestrado em Medicina Veterinária Preventiva, pela UNESP Campus de Jaboticabal (1998) e doutorado em

AUTORES

Medicina Veterinária (Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) pela Universidade Federal Fluminense (2006). Atualmente é professor adjunto 4 da Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia (FAMEVZ) da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Cuiabá. Tem experiência na área de Medicina Veterinária, com ênfase em Higiene e Tecnologia de Alimentos de Origem Animal, atuando no ensino de graduação nas disciplinas: Tecnologia de Produtos de Origem Animal Inspeção de Produtos de Origem Animal Doenças Veiculadas por Alimentos. Na pós graduação (níveis mestrado, doutorado e pós doutorado), leciona as disciplinas de: Tópicos em Microbiologia de Alimentos Higiene e Tecnologia de Pescado e Derivados. Participa do Núcleo de Estudos em Pescado (NEPES), vinculado à FAAZ-UFMT, orienta no Programa de Pós Graduação em Ciência Animal (4 Capes) PPGCA, pesquisas envolvendo organismos indicadores de qualidade higiênico-sanitária em pescado fresco e congelado, organismos indicadores de qualidade higiênico-sanitária em leite e derivados; desenvolvimento de produtos derivados de pescado, pesquisa de organismos patógenos e deteriorantes em peixes da região do pantanal matogrossense e da bacia amazônica; pesquisa de qualidade higiênico-sanitária de leite e derivados. Trabalha também com pesquisa em microbiologia de carnes e derivados,e ovos e derivados.

FLÁVIA MICHELON DALLA NORA

Farmacêutica pela Universidade Franciscana (2011), Especialista em Ciência dos Alimentos pela Universidade Federal de Pelotas (2017), Tecnóloga em Alimentos (2018), Graduada no Programa Especial de Graduação para Formação de Professores - grau equivalente a licenciatura plena (2013), Mestre em Química Analítica (2015) e Doutora em Ciência e Tecnologia dos Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria (2018). Atualmente é Professora Adjunta do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos na Universidade Federal de Santa Maria. Tem experiência na área de alimentos, farmácia e química, principalmente no desenvolvimento de metodologias analíticas para determinação de substâncias orgânicas, inorgânicas e metais tóxicos contaminantes em alimentos, medicamentos, amostras biológicas e produtos químicos com experiência em diversas técnicas analíticas.

GABRIELA JUNGES DE OLIVEIRA

Possuo graduação em Engenharia de Alimentos pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (2003), mestrado em Engenharia de Alimentos pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (2008) e Doutorado também pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (2014). Possuo experiência profissional na área de bebidas fermentadas e destiladas, na área de laticínios, e na área de administração empresarial. Na área acadêmica, conhecimento no equilíbrio de fases à baixas pressões, termodinâmica, biotecnologia, produção de aromas naturais via tecnologia enzimática, ferramentas da qualidade que contribuem na identificação e controle de contaminações bacterianas em unidade fabril e obtenção de embalagens biodegradáveis. Atualmente sou Consultora nível I pelo Programa Alimentos Seguros (PAS), professora tempo integral e pesquisadora da UNOESC - Universidade do Oeste de Santa Catarina (Campus de Joaçaba) onde atuo nos cursos de graduação em Engenharia Química, Engenharia Civil, Engenharia Mecânica, Engenharia Produção e Engenharia da computação.

GÉSSICA HOLLWEG

Estudante do 7° semestre do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria.

ILDON RODRIGUES DO NASCIMENTO

Possui graduação em Agronomia pela Universidade do Tocantins (2001), mestrado em Agronomia (Fitotecnia) e doutorado em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas) pela Universidade Federal de Lavras (2005). Em maio de 2008 ingressou como professor na UFT - Fundação Universidade Federal do Tocantins, onde ministra as disciplinas de Olericultura I e II na graduação. É professor permanente do programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal.

AUTORES

JOSÉ CARLOS AZZOLINI

Possui graduação em Química pela Universidade Federal de Santa Maria (1987) e mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (2002). Atuou pelo período de 18 anos como professor de química no ensino médio público e privado e desde 1991 até o presente momento é professor titular da Universidade do Oeste de Santa Catarina, Área das Ciências Exatas e Tecnológicas onde também ocupa cargo de direção administrativa de Campus, bem como, durante esse tempo ocupou cargos de coordenação de área e de cursos de engenharias: de Produção Mecânica, Engenharia Química, Engenharia Civil, Tecnologia de Celulose e Papel, além dos cursos de Licenciatura em Química e Física. Tem experiência na área de Química, com ênfase em Análise de Traços e Química Ambiental, atuando principalmente nos seguintes temas: águas industriais, parâmetros e tratamentos, poluição, lodo ativado, lançamento, efluente e dimensionamento, tratamento e esgoto.

LUANA KESLLEY NASCIMENTO CASAIS

Engenheira Agrônoma formada pela Instituição Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA (2019). Já desenvolveu bolsa de iniciação científica - PIBIC/UFRA- por dois anos (2016-2017/2018-2019). Ex integrante do grupo de pesquisa em Horticultura da Amazônia (HORTIZON) e Núcleo de estudo e pesquisa em agroecologia (NEA) como voluntária nas áreas de Produção vegetal e Resíduos orgânicos. Possui Mestrado em Produção agrícola pela Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE (2022), atuando na área de Fertilidade do Solo. Atualmente é bolsista CAPES no curso de Doutorado em Produção Vegetal pela Universidade Federal do Tocantins (UFT) e integrante do grupo do Núcleo de estudos em Olericultura Tropical (NEOTROP), atuando nas áreas de fitotecnia e fitopatologia com ênfase na olericultura.

MATHEUS ABRAÃO PIOVESAN PEDROSO

Tecnólogo em Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria.

PRÍNSCILLA PÂMELA NUNES CHAVES

Formada em Agronomia e Mestrado em Produção Vegetal pela Universidade Federal do Tocantins - UFT, projetos desenvolvidos com nematoide-das-galhas em espécies olerícolas. Doutora em Agronomia/Horticultura pela Universidade Estadual Paulista - UNESP, na linha de pesquisa em fisiologia, bioquímica e pós-colheita de plantas hortícolas. Atualmente é Professora de Agronomia do Curso Técnico em Agropecuária pela Escola Estadual de Educação Profissional e Tecnológica de Poxoréu - MT.

RONICE ALVES VELOSO

Engenheira agrônoma pela Universidade Federal do Tocantins-UFT (2010) desenvolvendo projetos com as culturas de abacaxi e caju anão precoce. Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da UFT (2012), trabalhando na linha de pesquisa de Fitotecnia com plantas medicinais e extração de óleo essencial. Doutora em Produção Vegetal atuando na linha de pesquisa de Fitossanidade, com ênfase em controle alternativo de doenças utilizando óleos essenciais, pelo Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da UFT, campus de Gurupi (2016). Atualmente atua como coordenadora e professora do curso de Agronomia da Faculdade Integra (Faculdades Integradas da América do Sul) em Caldas Novas-GO.

SIMONE PEREIRA TELES

Graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Tocantins - UFT (2018). Mestrado em Produção Vegetal pela Universidade Federal do Tocantins - UFT, com ênfase em fitossanidade (simbiose e microorganismos) (2021). Doutoranda em Produção Vegetal Universidade Federal do Tocantins - UFT, com ênfase em fitotecnia e melhoramento genético na cultura da alface (Biofortificação agronômica com lítio e zinco associado ao uso de substancias húmicas na cultura da alface) (2023).

www.poisson.com.br
contato@poisson.com.br

@editorapoisson

https://www.facebook.com/editorapoisson